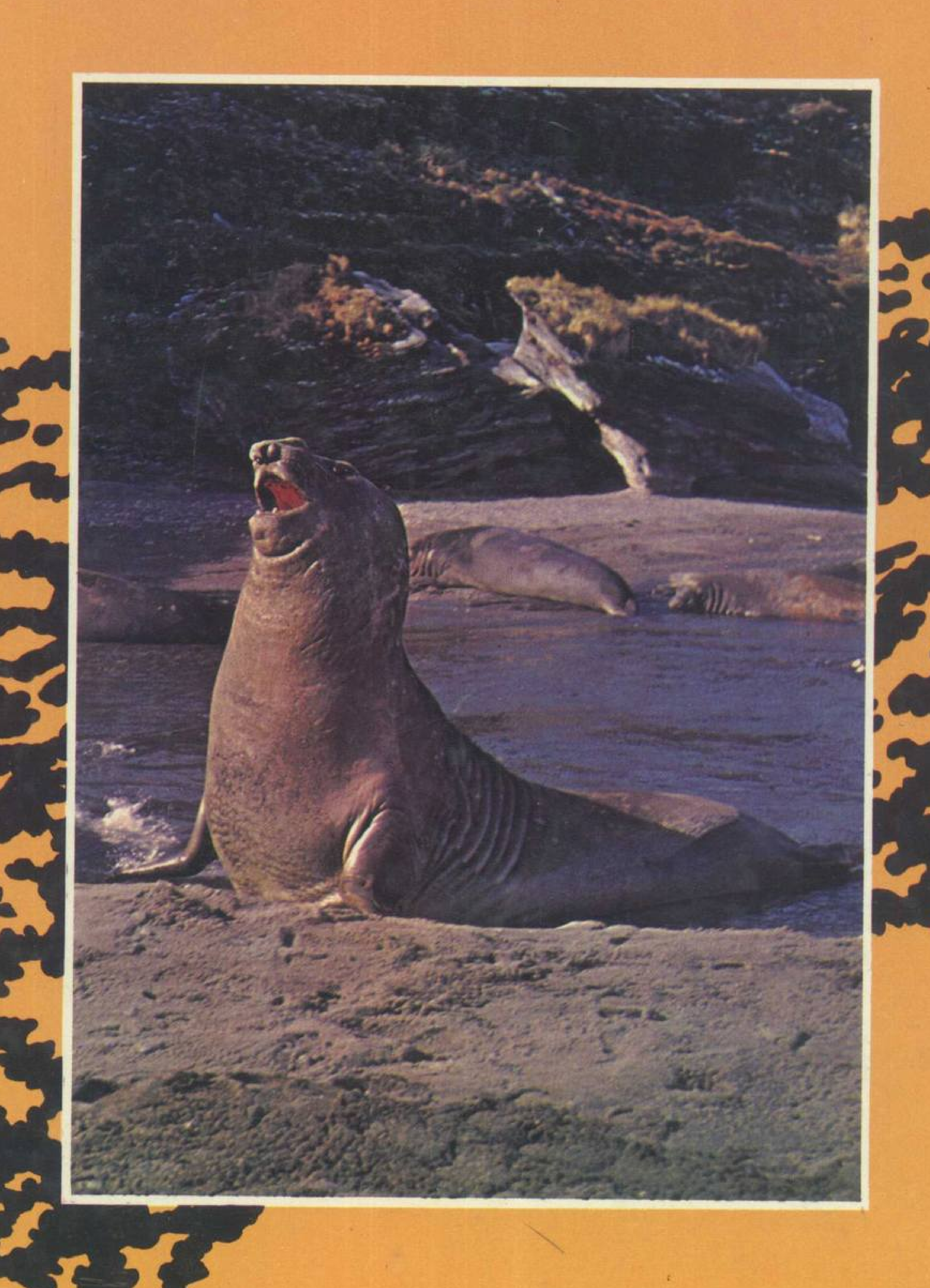

enciclopedia SALVAT de la fauna









enciclopedia SALVAT de la fauna



enciclopedia SALVAT de la fauna

FELIX RODRIGUEZ DE LA FUENTE

TOMO 12

Mares y océanos

Salvat s. a. de ediciones

Depósito Legal: NA. 26-1979
ISBN: 84-7137-579-6, obra completa
ISBN: 84-7137-591-5, tomo XII

Impresión: Talleres Offset Nerecán, S.A. San Sebastián, 1979
Printed in Spain

Índice de capítulos

122. Los mares 7

LA FRANJA COSTERA

123. La costa, frontera entre dos mundos 33

124. Las tortugas marinas 57

125. Las aves de la franja costera 71

126. Los mamíferos de la franja costera 97

LA PLATAFORMA CONTINENTAL

127. La plataforma continental 121

128. Los peces de la plataforma continental 131

129. Las aves de la plataforma continental 157

130. Los delfines, nuestros amigos marinos 175

EL MAR ABIERTO

131. El mar abierto 195

132. Los cazadores del mar 205

133. Los viajeros del mar 215

134. Las aves pelágicas 225

135. Ballenas y cachalotes 235



Capítulo 122

Los mares

El planeta azul

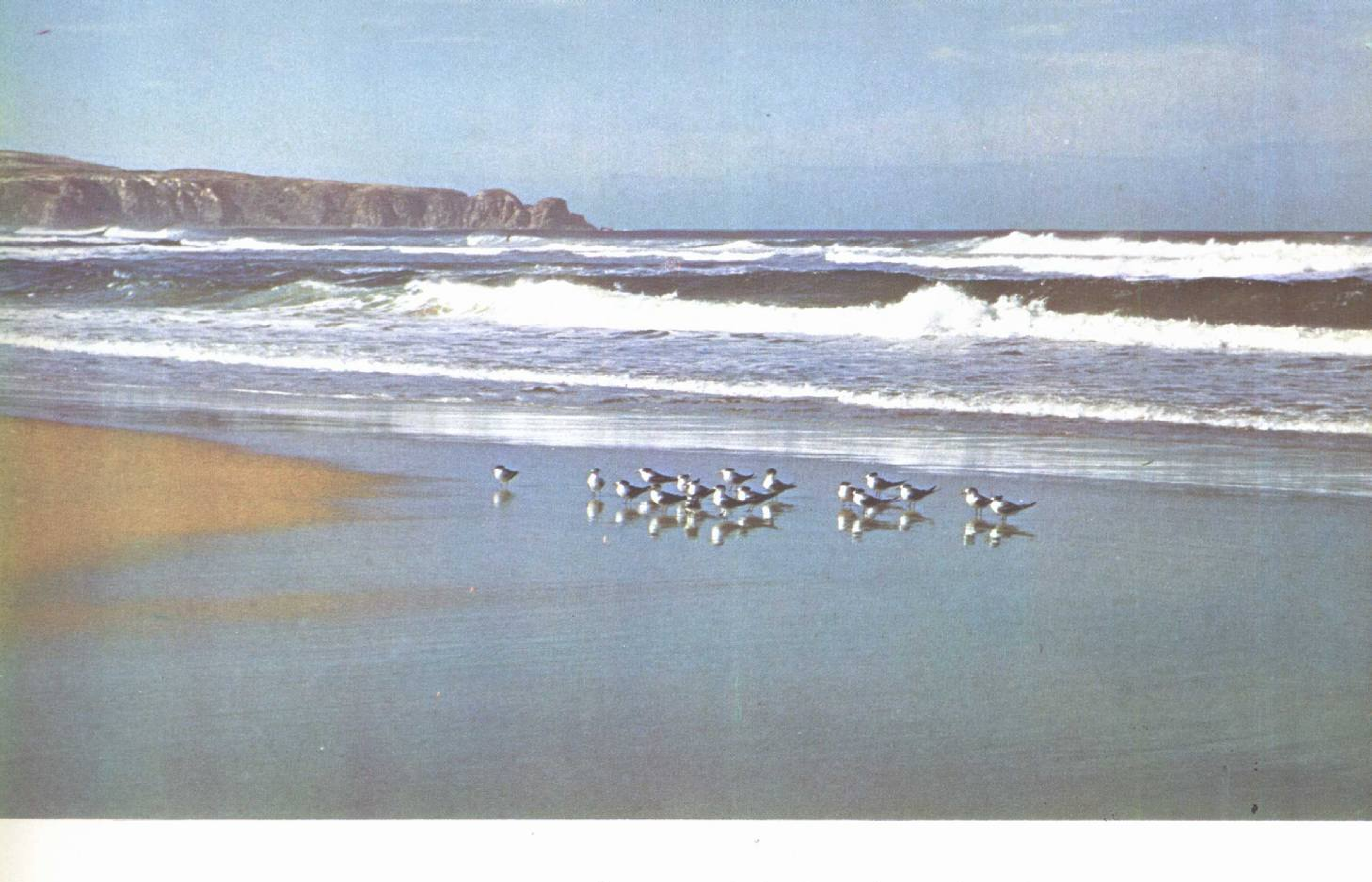
Durante siglos, el hombre creyó que la Tierra era plana, como un gigantesco plato colocado al revés, y que, en su torno, un río, ciertamente anchísimo, se extendía hasta el horizonte. Para los hombres primitivos, para los habitantes de las ciudades-estado nacidas en la frontera misma de los desiertos, para la mítica Europa medieval, el mar era un elemento hostil, cuna de monstruos y origen de espantosas leyendas. Lo importante, lo conocido, lo humano era solamente la tierra, ya que el propio hombre, según la tradición bíblica, había sido hecho de barro por Dios. Es lógico pensar, por estas razones, que nuestro planeta recibiera el nombre de Tierra.

Pescadores profesionales, balleneros, audaces navegantes y meticulosos cartógrafos fueron rompiendo la muralla cultural que separaba al mar de la tierra. Es posible que las geniales intuiciones de sabios y filósofos y las comprobaciones prácticas de los marinos destruyeran el orgullo antropocéntrico de la humanidad renacentista; también es verdad que al empequeñecer al hombre engrandecieron el planeta. Pero agigantaron sobre todo el mar, al descubrir su verdadera dimensión. Demostraron a sus asombrados contemporáneos que los océanos ocupaban más extensión en el globo terráqueo que los propios continentes, y que navegando siempre con el mismo rumbo se podía volver al punto de partida después de haber contorneado la tierra.

Después de tales descubrimientos, lo lógico hubiera sido cambiar el nombre de nuestro planeta por el de Agua, Mar u Océano. Pero, seguramente, era ya demasiado tarde. Ni siquiera cuando los últimos descubrimientos científicos han demostrado que la vida nació en el mar, que durante millones de años los seres vivientes pulularon en los cuencos marinos, mientras las masas continentales no eran más que estériles acúmulos minerales; ni siquiera cuando nos consta que el más fabuloso de los desembarcos fue realizado por criaturas marinas que lentamente fueron colonizando las tierras firmes se le ocurre ya a nadie cambiar el nombre de nuestra vieja, sufrida y amada Tierra.

Pero un nuevo acontecimiento histórico, comparable a la hazaña de Colón o de Elcano, ha venido a proporcionar a la humanidad un conocimiento más exacto de su propio habitáculo cósmico. A través de los ojos y de las cámaras de los astronautas nos hemos visto a nosotros mismos,

Contemplado desde el espacio exterior, nuestro planeta azul está profundamente caracterizado por el mar, por las nubes que viajan sobre los continentes, por la humedad que da vida a las plantas y los animales terrestres. Hoy nadie puede dudar que la Tierra es un planeta acuático, un astro marítimo y que todos los seres que la pueblan proceden de los cuencos oceánicos y tienen sus antepasados en el mar.



La incierta frontera entre el mar y las tierras sumergidas es un mundo de enorme riqueza y diversidad, donde confluyen y actúan tanto animales marinos como terrestres.

por primera vez, desde el espacio exterior. Y hemos podido comprobar que flotamos solitarios y diferentes en el negro y silencioso espacio sideral. Hemos visto que nuestro planeta es azul, irisado por una brillante aureola aguamarina, como una redonda y pulida joya celestial. Y ésta es la característica que a cientos de miles de kilómetros nos distingue de los restantes cuerpos siderales: el color azul de nuestros mares, de nuestra atmósfera húmeda, de nuestra biosfera, quizá única en todo el sistema solar. Contemplados desde el espacio exterior, vistos como un lejanísimo y pequeño astro, seguimos marcados por el mar, por las nubes que viajan sobre los continentes, por la humedad que da vida a las plantas y los animales terrestres. Hoy nadie puede atreverse a poner en duda que la Tierra es un planeta acuático, un astro marítimo y que la totalidad de los seres que la pueblan proceden de los cuencos oceánicos y tienen sus antepasados en el mar.

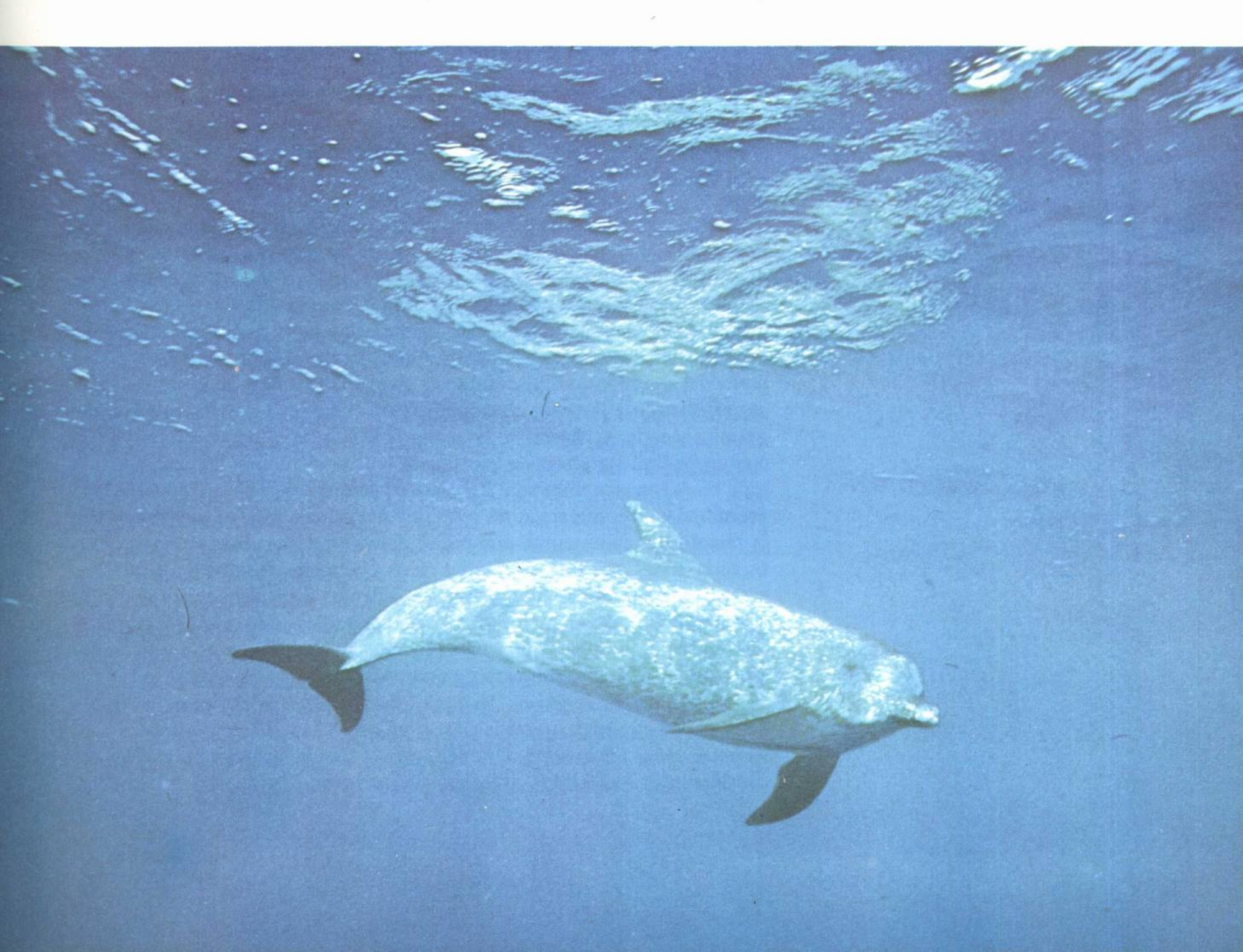
Según una antiquísima tradición del pueblo bosquimano, en el principio de los tiempos el mundo estaba vacío. La hierba no vestía las praderas, los árboles no cubrían los valles ni las laderas de las montañas. En el cielo no había pájaros y ninguna clase de animal se arrastraba sobre la tierra. Las aguas estaban negras, estériles y muertas. Pero una mañana el sol se enamoró del mar, y de las míticas nupcias entre la luz y el agua nacieron todas las plantas y todas las criaturas que pueblan el mundo. La leyenda bosquimana es tan respetable como todos los mitos por los que el hombre ha tratado de explicarse el origen de la vida y el suyo propio. Sólo tiene una pequeña diferencia con el resto de las tradiciones. En lo esencial, parece estar de acuerdo con los últimos descubrimientos de los sabios, quienes consideran que la vida depende de la energía solar y que tal milagro tuvo lugar por primera vez en los cuencos marinos.

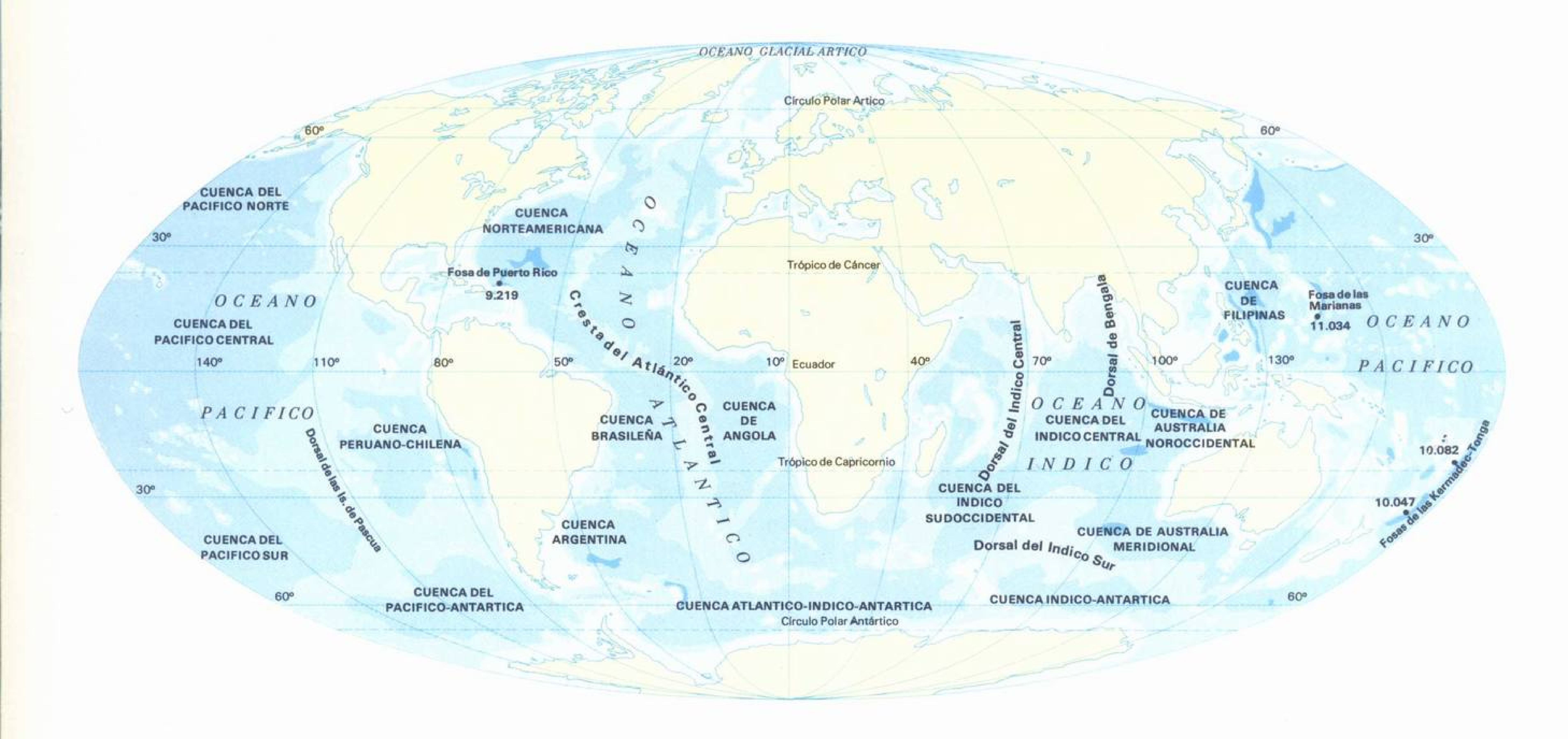
El hombre vuelve al mar

Basta contemplar a las multitudes hacinadas en las playas de los mares templados, basta asombrarse con las hazañas de los pescadores y exploradores submarinos o echar un vistazo a la ingente producción de películas, espacios de televisión, libros o revistas referentes al tema marino, para comprobar que masivamente el hombre vuelve al mar. El programado, planificado, paciente y casi enfermo hombre de las urbes del interior huye hacia las costas tan pronto como dispone de unos días para sí mismo. Pero en este retorno a los océanos ancestrales tampoco somos únicos, porque mamíferos tan bien adaptados a la vida marina como las focas, delfines, cachalotes o ballenas vivieron en épocas remotas sobre la corteza de la Tierra.

En su periódico y felicitario contacto con el mar, el hombre ha aprendido a distinguir matices que suelen estar estrechamente relacionados con los elementos mismos de las ciencias oceanográficas. El aficionado a la pesca habrá podido comprobar que cuando quiere dedicarse a la captura de determinadas especies no debe abandonar las aguas costeras; puede resultarle, quizá, más práctico que actuar desde una embarcación, el soleado puesto en una roca que se adentra entre las rompientes. Habrá visto también que los pájaros marinos que alegran el paisaje de lo que llamaremos la franja costera son muy característicos y casi siempre los mismos: las conocidas gaviotas, las golondrinas de mar, los chorlitos y correlimos y, en los roquedos más aislados, los frailecillos y alcas. Pero si a bordo de una lancha motora el pescador se adentra hacia alta mar,

Patria de los primeros seres vivos, el mar ha sido también refugio de animales que, tras poblar la tierra firme, gracias a la "invención" del pelo, los pulmones, extremidades marchadoras y el aparato reproductor placentado, volvieron al líquido elemento. Sus estructuras anatómicas hubieron de modificarse haciéndolos semejantes a los peces, como puede observarse en el tursión o delfín mular de la fotografía, mamífero adaptado a la vida en el agua. Su cuerpo, perfectamente hidrodinámico, es un maravilloso ejemplo de la plasticidad evolutiva de los seres vivos.





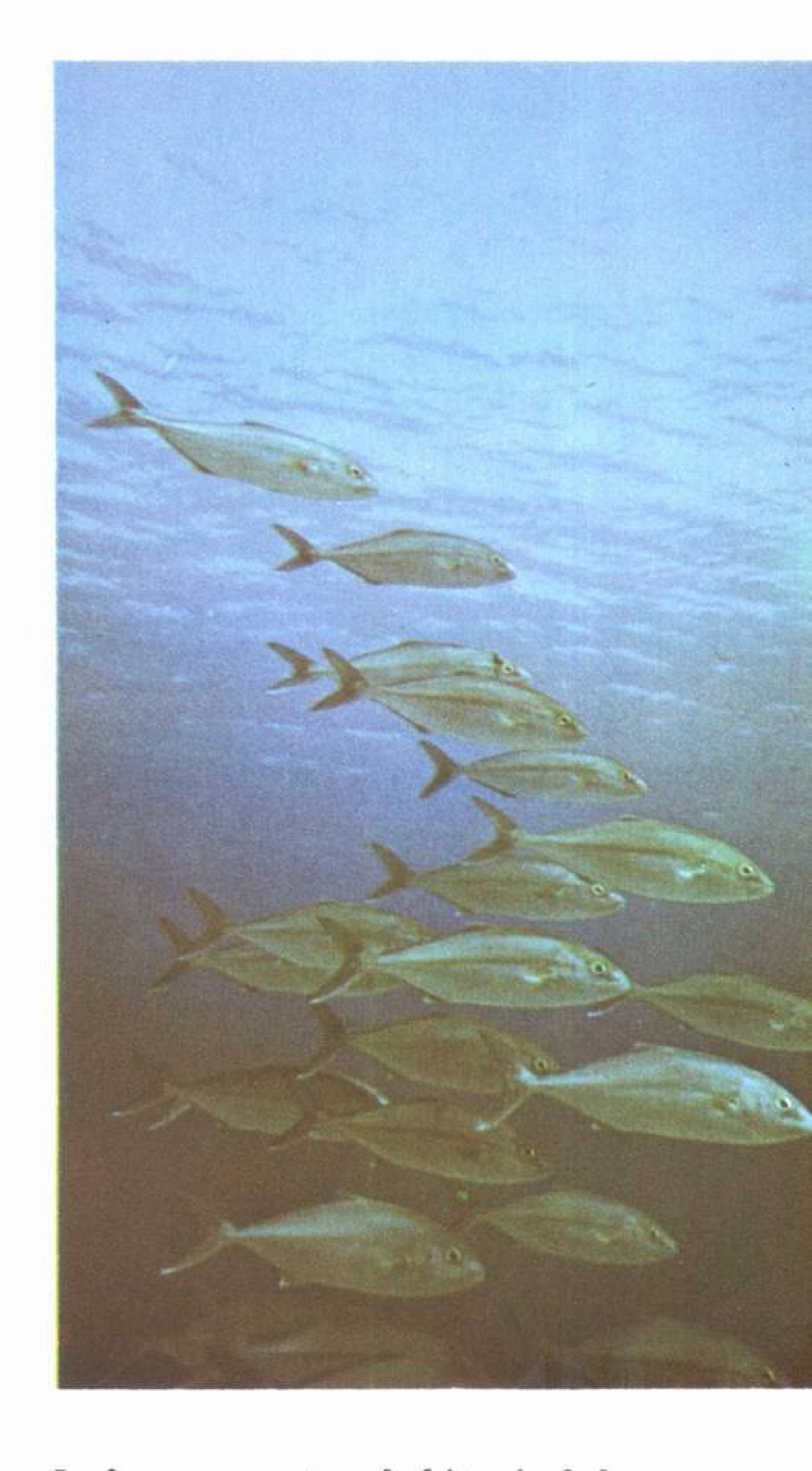
Se creía que el fondo del mar era plano como el de una enorme cazuela. Hoy se sabe, sin embargo, que su relieve es al menos tan accidentado como el de la tierra emergida.

no sólo comprobará que allí puede capturar especies distintas, como atunes, bonitos u otros peces veloces de gran autonomía, sino que los pájaros que siguen la singladura de su embarcación y muchas veces le avisan de la presencia del pescado son pardelas, alcatraces y pelícanos en los mares tropicales. Si el aficionado continúa su rumbo siempre hacia el interior, quizá a la captura del cotizado pez vela o en busca de cachalotes, sólo encontrará ya sobre su cabeza los petreles y los albatros, audaces voladores pelágicos, que pueden sobrevivir en mar abierto y alimentarse sobre las olas. En su singladura, el aficionado habrá pasado de la franja costera a la plataforma continental y de ésta al mar abierto, sobre las profundidades abisales.

Para los efectos de nuestra descripción de la vida en el mar, también nos vamos a ceñir a estos límites, quizá un tanto arbitrarios, porque hay muchas criaturas que pasan con facilidad de uno a otros de los compartimentos en que dividimos al océano. Pero resulta metódico y tiene ciertos fundamentos el estudiar primero las comunidades de la franja costera, después las de la plataforma continental y últimamente las del resto del océano, que denominamos mar abierto. Porque si, en lugar de ser aficionado a la pesca de superficie, el lector que nos acompaña fuera practicante de la pesca o la exploración submarina, también podría comprobar que, en la zona costera, la luz solar ilumina las aguas, sobre todo en los mares transparentes. Y a su conjuro, la vida estalla en la más asombrosa diversificación de colores y de formas. Más adentro ya, sobre la plataforma continental, aún puede penetrar el buzo bien equipado hasta zonas relativamente profundas y parcialmente iluminadas donde los seres vivos son también numerosos y diversos. Pero llegado al talud continental, sobre el inmenso y vertiginoso precipicio que conduce a los fondos marinos, la presión y la más negra oscuridad cierran el paso al escafandrista y a un gran número de criaturas marinas.

En muchas regiones, la zona superficial, la zona intermedia y la zona abisal del mar, pobladas cada una de ellas por comunidades bien caracterizadas, coinciden también con la franja costera, la plataforma continental y los fondos abisales. En otras no ocurre nada parecido y,

apenas adentrado en el mar, el buzo se hallaría sobre los inmensos abismos o habría de navegar durante cientos de kilómetros sin abandonar las claras aguas continentales. En cualquier caso, avanzaremos desde la costa hacia el interior para estudiar a los animales marinos y descenderemos desde la superficie hasta el fondo. En la orilla, en la tierra de nadie, en las playas y cantiles que periódicamente pertenecen al mar o a la tierra prosperan las comunidades más abigarradas, los ecosistemas en que participan activamente mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados. En las aguas superficiales, único asiento de las algas microscópicas y de la fabulosa riqueza planctónica, también prosperan multitud de seres que dan lugar a complejas comunidades en las que se mezclan criaturas que nacen y anidan en la tierra, como mamíferos y aves, y seres que nunca abandonan las aguas del mar, como peces e invertebrados. Pero en las zonas intermedias y, sobre todo, en las oscuras profundidades, sólo los especialistas pueden ya sobrevivir. Es el oscuro reino de los peces fosforescentes, de los calamares gigantes y de los campeones de todos los buzos: los cachalotes.



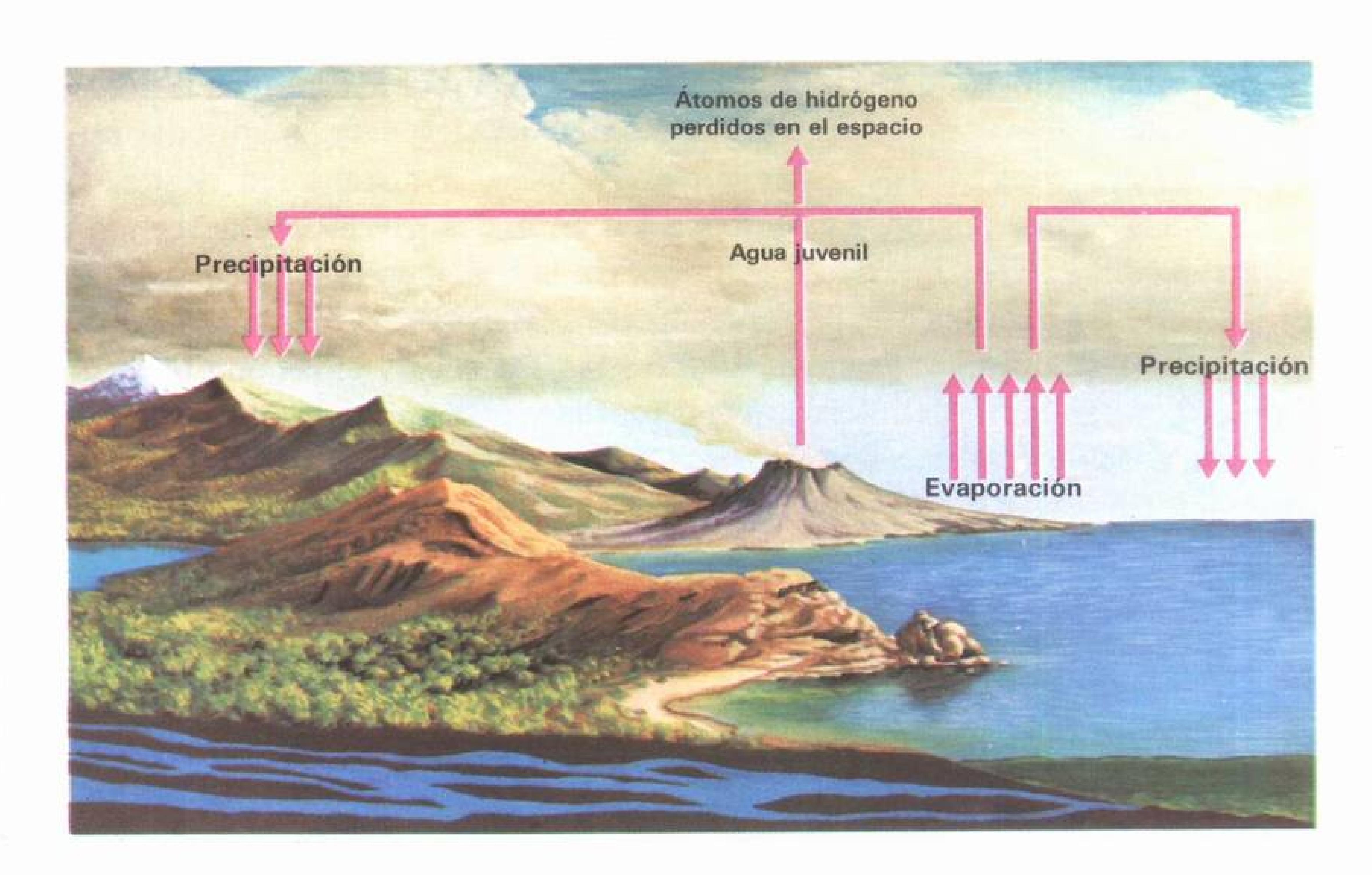
La larga y aventurada historia de la vida sobre nuestro planeta tiene su punto de arranque en el seno de las aguas, donde por primera vez alentó un ser vivo. En el curso de la evolución algunos animales conquistaron las tierras emergidas, pero otros muchos permanecieron para siempre en el mar, bajo cuya ondulante superficie se oculta un mundo apenas explorado por el hombre.

Origen y dimensiones del mar

Si la Tierra tuviera el tamaño de una naranja, el océano apenas equivaldría sobre su corteza al espesor de una delgada película de humedad. Quiere ello decir que, a escala planetaria, el mar –que se juzgó interminable fuente de alimento y adecuado depósito para nuestros productos de desecho– representa muy poco. Sin embargo, a nivel de la biosfera, de la delgada capa donde se asienta y se mantiene la vida, el mar resulta grandioso, no sólo en dimensiones sino también en importancia. Sólo la Tierra en nuestro sistema solar posee agua en abundancia, y los geólogos y biólogos aseguran que si en otros astros existe vida debe sin duda haber agua también.

En general, parece que nunca los mares y océanos ocuparon, en la historia del planeta, una superficie mayor de la que ocupan hoy. Cubren aproximadamente trescientos sesenta y un millones de kilómetros cuadrados, lo que supone las dos terceras partes de la superficie terrestre, y su volumen, mil trescientos setenta millones de kilómetros cúbicos, es quince veces superior al de las tierras emergidas. Su profundidad media se acerca a los cuatro mil metros, y sus mayores fosas se aproximan a los once mil, en tanto la altitud media de la tierra firme es sólo de ochocientos cincuenta metros, y el monte más elevado, el Everest, no llega a los nueve mil. Se ha calculado, incluso, que si todas las masas continentales pudieran arrojarse al mar, tratando de rellenar las cuencas oceánicas, el agua quedaría a un nivel de dos mil cuatrocientos cuarenta metros por encima de la tierra, magnitud que se ha definido como "nivel medio del planeta".

Ahora bien, ¿de dónde procede el mar? ¿Cómo se originaron las grandes masas de agua salada que hacen del nuestro un astro al que, como tantas veces se ha dicho, debería llamarse Agua en lugar de Tierra? Antiguamente se creía que las cuencas marinas habían sido inundadas por torrenciales y prolongadas lluvias, originadas por el vapor de agua que, en grandes cantidades, se encontraba en la atmósfera primitiva. Se pensaba que, tras la formación de la Tierra, enormes nubes tormentosas se vaciaron sobre el suelo ardiente, a cuyo contacto el agua se evaporaba formando nubes otra vez. El progresivo enfriamiento del planeta determinó la progresiva persistencia del agua en forma líquida hasta dar lugar



El agua es elemento indispensable para la vida y compone más del ochenta por ciento del peso del cuerpo de la mayoría de los seres que hoy habitan el planeta. En sus tres estados, sólido, líquido y gaseoso, regula el clima y mantiene cierto equilibrio físico en el mundo natural. Todo el agua que se pierde por evaporación debe recuperarse mediante la lluvia, de forma que su función en la naturaleza se realiza de un modo dinámico y no estático.

a los océanos tal y como los conocemos hoy. Por sorprendente que pueda parecer, según indica Ommanney en un pequeño tratado ya clásico, la principal objeción a esta teoría radica en que, en la actualidad, existe en la Tierra demasiada poca agua para que pueda ser la procedente de aquellas lluvias primordiales.

Rubey, en un trabajo de gran audiencia publicado en 1951, postula, sin embargo, que tanto la atmósfera como los océanos, que han ido creciendo a lo largo de las eras geológicas seguramente no en superficie pero sí en profundidad, proceden del interior de la tierra y se han formado a partir de procesos químicos originados en las rocas que componen el planeta. El agua actual, por tanto, no procedería de la condensación de la atmósfera, sino que habría surgido de la tierra, sobre todo a consecuencia de la actividad volcánica, teoría que puede explicar también en parte su elevado contenido en sales disueltas.

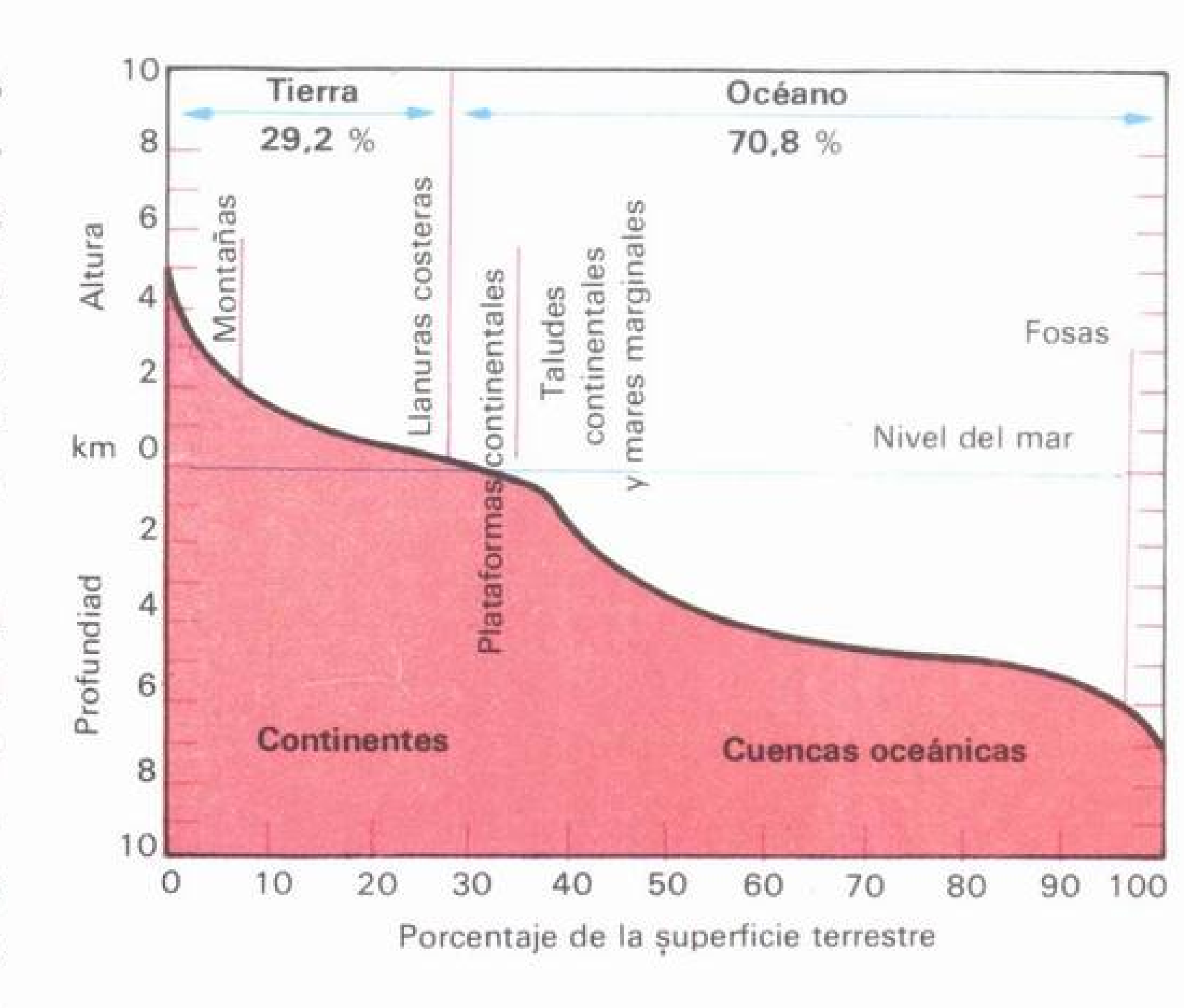
Al margen de las hipótesis que tratan de explicar su génesis, el agua es elemento esencial de la biosfera terrestre, donde se encuentra en sus tres estados, sólido, líquido y gaseoso, cumpliendo imprescindibles funciones tanto en la regulación del clima como en todos los aspectos del mantenimiento de los seres vivos. Toda el agua que se pierde por evaporación es recuperada mediante las lluvias de acuerdo con un ciclo muy bien estudiado. Se sabe así, por ejemplo, que en los océanos se evapora mucha más agua de la que cae en forma de lluvia, en tanto en tierra firme ocurre todo lo contrario. Posiblemente, el agua más estable, aunque por supuesto también sujeta a modificaciones, es la de las profundidades oceánicas, la que forma los hielos de los casquetes polares y la que, subterránea, constituye la capa freática.

El océano como termostato

En física se denomina calor específico a la capacidad de una sustancia para absorber el calor o liberarlo. La unidad es la caloría, o calor necesario para elevar un grado –de 14,5° a 15,5° C– la temperatura de un gramo de agua. Dado que casi todas las sustancias tienen un calor específico muy inferior al del agua, se calientan con más facilidad sometidas al calor y se enfrían antes apartadas del mismo. Ello supone que durante el día, bañada por el sol, la corteza terrestre se calienta con tanta rapidez

como se enfría durante la noche, en tanto en el océano las fluctuaciones de temperatura son muy inferiores, lo que le permite actuar como regulador de la temperatura ambiental. Puede asegurarse que, de no existir los océanos, la Tierra sería un horno sometida al sol y una gran nevera en la oscuridad, imposibilitando la vida sobre ella. Resulta de sobras sabido, por otra parte, que los mayores calores y los más agudos fríos se padecen en las áreas más alejadas del mar, donde el clima ha sido denominado "continental extremado".

Otra importante propiedad física del agua –que la convierte en el gran regulador térmico del planeta– es su calor latente, término con el que los físicos definen el intercambio térmico puesto en juego al pasar una sustancia de un estado físico a otro. Cuando un gramo de agua líquida se convierte en hielo cede ochenta calorías, la misma cantidad que absorbe cuando, por el contrario, pasa de sólido a líquido. Un gramo de agua al evaporarse absorbe quinientas treinta y seis calorías, que libera de nuevo cuando se condensa. De esta forma, el océano cede calor cuando se hiela en los polos y lo absorbe cuando se evapora en los trópicos, moderando la temperatura en ambas zonas. Henderson, por ejemplo, ha calculado que cada año se evaporan en el ecuador alrededor de 2,3 metros cúbicos de agua por metro cuadrado de superficie del mar, lo que supone una absorción de más de mil billones de calorías por kilómetro cuadrado. El calor latente de la mayoría de las sustancias es –al igual que el calor específico– inferior al del agua, que, por esta razón, puede considerarse como el único elemento capaz de realizar en el sistema solar las funciones de regulador de la temperatura. No debe sorprender, por tanto, que sea a base de agua –en las glándulas sudoríparas o mediante el jadeo– cómo los vertebrados homeotermos (vulgarmente llamados de sangre caliente) regulan su temperatura corporal, e incluso que los animales no homeotermos, cuya temperatura fluctúa ampliamente, también lo hagan así en cierto modo. En efecto, el agua, que compone las nueve décimas partes, aproximadamente, de cada organismo vivo, evita que éste se caliente o enfríe con excesiva rapidez o en excesivo grado. Se ha calculado, por ejemplo, que un hombre de hierro se calentaría y enfriaría diez veces más aprisa de lo que lo hace un ser humano normal.



Corte esquemático de la corteza terrestre, mostrando el porcentaje de las masas continentales situadas sobre y bajo el mar, según Sverdrup, Jonhson y Fleming.

El relieve submarino

En la actualidad, el mar inunda no sólo las cuencas o depresiones oceánicas sino también parte de los continentes, cuyos bordes sumergidos forman la denominada plataforma continental.

La plataforma o zócalo continental se definía hasta ahora como un área de pendiente muy reducida (en la costa centroatlántica de Estados Unidos apenas ocho centímetros por kilómetro y en otras áreas aún inferior) que se extendía aproximadamente hasta los doscientos metros de profundidad. Hoy se sabe que tal medida es absolutamente convencional; en algunas zonas, la plataforma termina a cien metros bajo la superficie, como ocurre frente al delta del Mississipi, y en otras no antes de los setecientos metros, como frente a las costas de Florida. También su anchura, como es natural, fluctúa enormemente, y en tanto –indica Carmina Virgili– en algunas zonas, como frente a Terranova, se extiende novecientos kilómetros más allá de la línea costera, en otras, como frente a África, falta casi por completo. En algunos casos la plataforma constituye el fondo de amplios mares marginales, denominados epicontinentales, como el mar de Filipinas y del Japón.

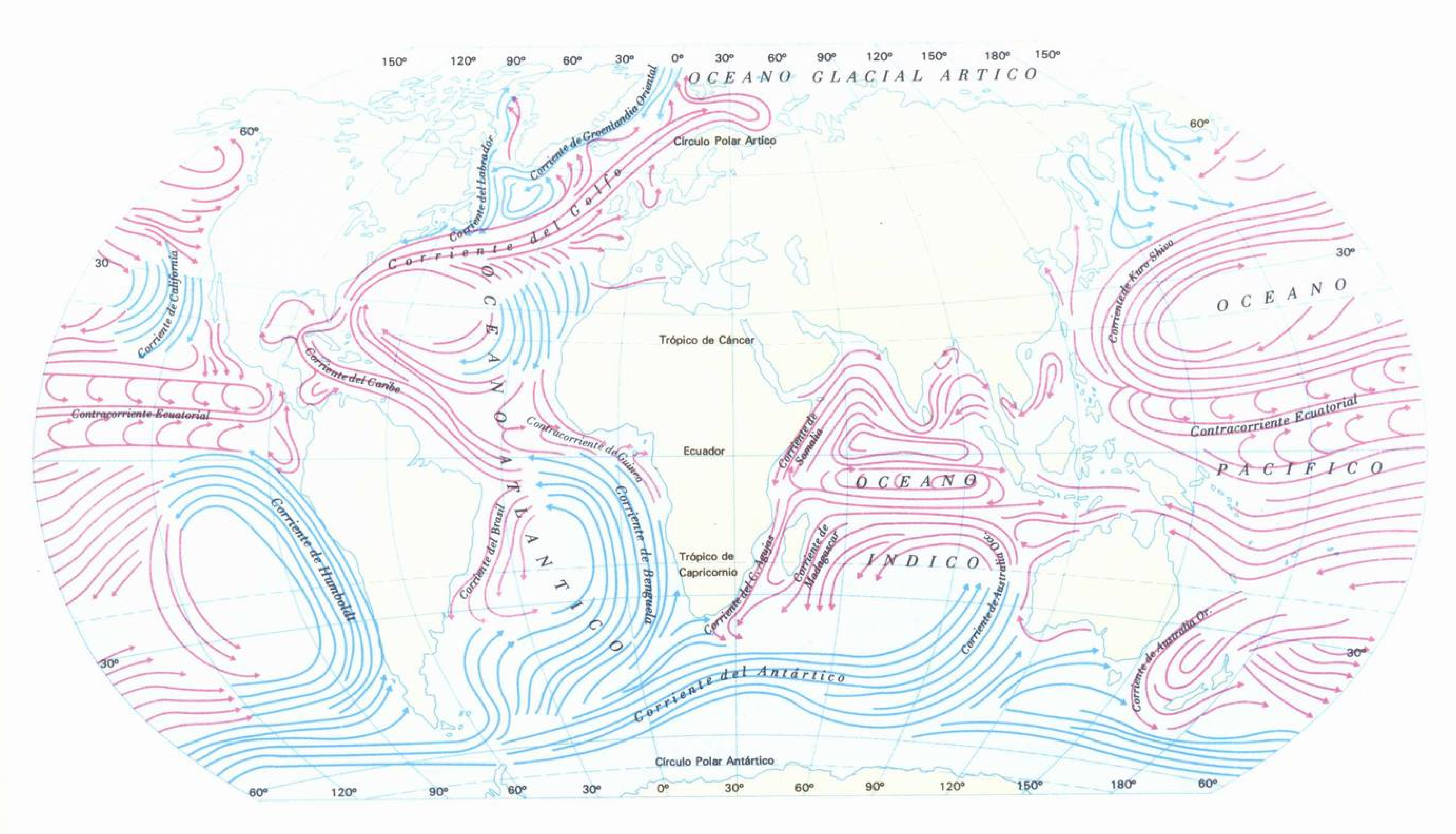
Durante largo tiempo sorprendió a los oceanógrafos la existencia de cañones submarinos que, en la plataforma y los bordes continentales, parecían prolongar los estrechos valles que en tierra firme han erosionado los ríos. Al principio se creyó que eran esos mismos valles, conformados sobre el nivel del mar pero que después se habían hundido, aunque, dice Dunbar, tales cambios de nivel se juzgaron increíbles cuando se vio que los cañones submarinos se hacen más anchos y profundos cuando descienden a mil metros e incluso más por debajo de la superficie. Algunos son inmensos, como el de Monterrey, frente a las costas de California, con unas dimensiones equiparables a las del cañón del Colorado. Cuando Daly, en 1936, expuso su teoría sobre el origen de estas formaciones ante la *Geological Society of America,* comenzó diciendo: "La hipótesis que voy a presentarles es tan descabellada que yo mismo no la creo. Pero los cañones submarinos existen y no sabemos cómo se formaron".

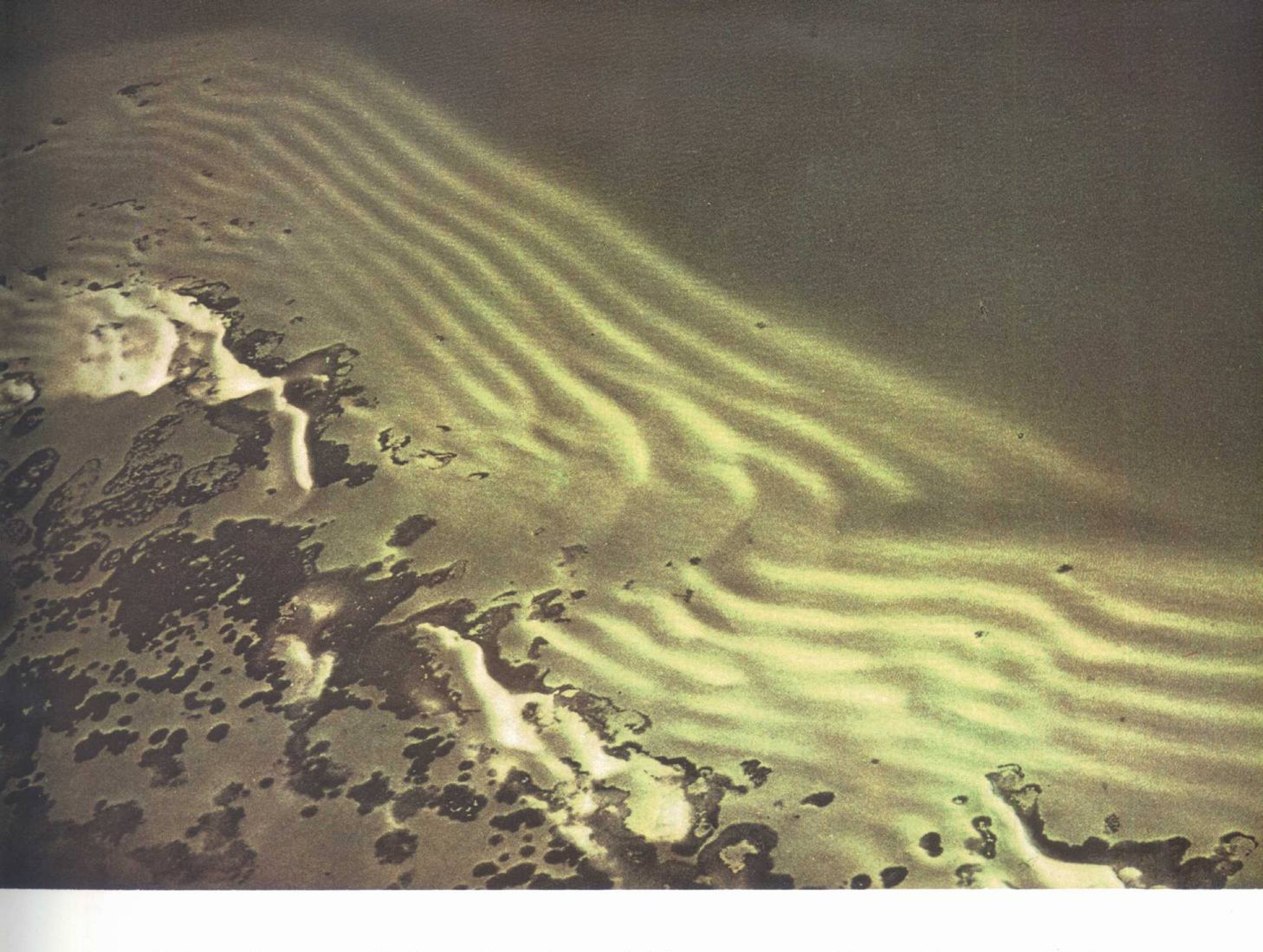
Daly afirmó que corrientes de agua turbia habían fluido y fluyen por la pendiente del fondo del mar a una velocidad suficiente como para erosionar valles submarinos. Hoy las llamadas "corrientes de turbidez" son generalmente admitidas por la ciencia y no se ha sabido encontrar para los cañones submarinos otra explicación.

El talud continental, brusca ruptura de la suave pendiente de la plataforma, limita ésta y las cuencas submarinas, de acuerdo con los autores clásicos, aunque modernamente se ha definido la existencia de una nueva zona, denominada borde precontinental, que topográficamente es indistinguible de los auténticos fondos oceánicos y sólo por su estructura puede ser diferenciada.

Lanzando cuerdas lastradas y alambres desde los primeros barcos destinados a estudios oceanográficos, se trató de averiguar la topografía de las cuencas marinas. Se dedujo entonces que los fondos oceánicos eran una inmensa llanura prácticamente desprovista de pendientes,

Las corrientes marinas son los movimientos oceánicos más importantes y están determinadas por las variaciones en la densidad del agua, por el viento y, en parte, por las mareas. Su influencia sobre el clima de las costas que bañan y las poblaciones naturales del mar es muy grande. Como se muestra en el mapa, hoy se conocen bastante bien la dirección y sentido de las principales corrientes marinas superficiales, que en el hemisferio norte se desplazan de acuerdo con las agujas del reloj y al revés en el hemisferio sur.

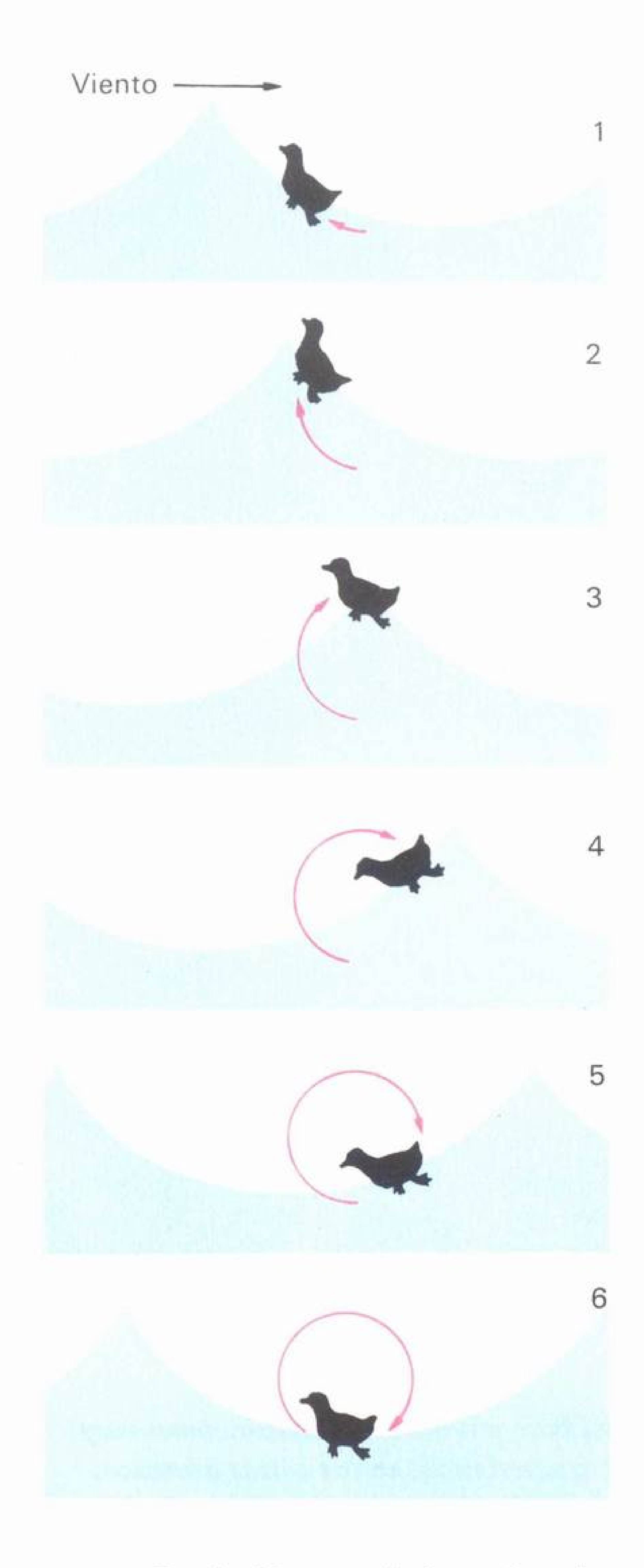




El mar origina unas ondulaciones muy características en las costas arenosas, denominadas en inglés ripples. *En lugares muy apartados de la orilla del océano aparecen* ripples *fosilizados, incontrovertible testimonio de que, otrora, la costa estuvo allí.*

donde sólo irrumpían aquí y allá algunas formaciones volcánicas que, en ocasiones, emergían dando lugar a las islas oceánicas. Hoy se sabe que el fondo del océano no es la llanura abisal que se describió sino que es tan complicado orográficamente como la superficie terrestre. Además de las llanuras, hay que distinguir las formas salientes, a manera de cordilleras y macizos montañosos –de las que la Gran Dorsal Atlántica es una de las mejor conocidas–, las montañas y picachos submarinos aislados, denominados pitones o guyots, y las profundas fosas, con características no bien conocidas y generalmente asociadas a cordilleras y relieves volcánicos. Generalmente, las fosas carecen de sedimentos en el fondo, lo que las distingue de otras formaciones en profundidad como los cañones centro-oceánicos, parejos a los ya citados cañones submarinos de la plataforma y el borde continental.

Se ha especulado con distintas teorías para explicar el origen y formación de las cuencas oceánicas. Entre ellas puede distinguirse una que las explica por alternativos hundimientos y emersiones de las masas continentales y otra que considera que los continentes siempre han sido tales y únicamente se mueven como flotando sobre el manto terrestre, un poco a la manera como lo hace un iceberg sobre el mar. Wegener fue el primero y más famoso teórico de la "deriva de los continentes", pero sus ideas no fueron aceptadas hasta que, mediada la década de los cincuenta, diversos investigadores probaron que los continentes se habían desplazado con respecto a los polos geomagnéticos.



Producidas por el viento, las olas originan en el agua tan sólo un movimiento vertical de las partículas, que no avanzan, teóricamente, un solo centímetro. La altura de una ola es más y más grande cuanto mayor es la distancia que la separa de la precedente. Se conocen olas que han llegado a recorrer miles de kilómetros, originando verdaderas catástrofes.

Hoy casi todos los geólogos aceptan el principio de las derivas continentales e, incluso, estudian las fases en que se han producido, afirmando que las cordilleras o crestas oceánicas no son sino las líneas a partir de las cuales diversas masas continentales se han separado.

El océano como biotopo

Luz, temperatura, salinidad y presión son los principales condicionantes de la vida en el mar, donde, por regla general, hay más oxígeno del precisado por sus pobladores. Dado que sólo las plantas pueden aprovechar la energía solar para sintetizar materia orgánica, todos los seres vivos dependen para alimentarse del estrato vegetal, y éste, a su vez, sólo puede existir allá adonde llega la luz del sol. El noventa y nueve por ciento de las masas oceánicas está en una perpetua oscuridad. Gran parte de la luz solar se pierde ya en la superficie del océano por reflexión (es decir, al ser reflejada), y el resto es absorbida en los primeros metros. Pero, como es sabido, la luz blanca no es tal, sino que está formada por rayos de los siete colores que forman el espectro visible además de los rayos infrarrojos y ultravioletas. Por regla general, la parte roja es la más rápidamente absorbida por las aguas, en tanto los rayos azules, también útiles para la fotosíntesis, penetran en el mar de los Sargazos, especialmente transparentes, ciento cincuenta metros antes de ser reducidos al uno por ciento. Habitualmente, en las áreas costeras, la luz diurna, según Thorson, es reducida a la centésima parte de su valor entre los diez y los treinta metros. No obstante, utilizando instrumentos muy sensibles, se ha detectado, según el mismo autor, luz procedente del sol a ochocientos metros de profundidad en el Mediterráneo, y a novecientos cincuenta en el Caribe. El área iluminada, donde pueden vivir las plantas marinas, se denomina "zona fótica".

Pese a su elevado calor específico, las temperaturas superficiales del océano varían mucho con la latitud. En las zonas polares el agua oscila todo el año alrededor de los cero grados, y en el golfo Pérsico, por ejemplo, la media anual en mar abierto es de veinticuatro grados. Por debajo de los doscientos metros la temperatura del agua se mantiene prácticamente constante durante todo el año, y a partir de los dos mil o tres mil metros de profundidad es de cuatro grados tanto a nivel de los polos como en el ecuador.

Una de las más notables características del agua marina es la salinidad, que suele expresarse en tantos por mil. Más de las tres cuartas partes de la sal disuelta en el mar es cloruro sódico o sal común, siguiéndole a continuación el cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, carbonato de calcio y sulfato de potasio. Sales de otros minerales, como por ejemplo oro, plata y zinc, han sido también detectadas, pero en cantidades tan pequeñas que hace falta expresarlas en partes por millón, y a veces sólo se puede saber su existencia porque algunos animales las fijan selectivamente.

El contenido en sales del agua marina oscila entre límites muy estrechos. Cerca de los polos, donde la evaporación es reducida y se licúa gran cantidad de hielo, formado por agua dulce, la salinidad es aproximadamente del treinta y cuatro por mil, en tanto en las aguas tropicales se acerca al treinta y siete. Los límites externos se encuentran en el Mar Rojo, con una salinidad de cuarenta y tres por mil, y en Báltico, donde tan sólo alcanza a siete. Se ha podido comprobar, sin embargo, que, sea alto o bajo el contenido en sales de un determinado mar, la pro-



porción de las mismas permanece constante, debido sin duda a la intensa mezcla que se lleva a cabo en el océano, siempre en movimiento.

Sorprende que animales muy parecidos e incluso iguales puedan vivir en la plataforma continental y en el fondo de las más profundas fosas, a diez mil metros de profundidad, tal como la expedición científica del buque Galathea probó que ocurre con algunas holoturias, poliquetos y moluscos. Gunnar Thorson señala que parece razonable imaginar que la presión influya muy poco sobre animales carentes de cavidades ocupadas por algún gas, y sea ésta la razón de que los mismos seres del borde continental, sin especiales adaptaciones, puedan soportar las terribles presiones de los fondos marinos. Se ha calculado que por cada diez metros de profundidad aumenta la presión en una atmósfera.

Los movimientos oceánicos –olas, mareas y corrientes marinas– determinan en parte que la composición del agua del mar apenas haya cambiado en la historia de la vida y sea hoy, según piensan la mayoría de los científicos, muy semejante a la del agua que permitió el origen y desarrollo de los primeros pobladores del planeta.

Los movimientos del mar

Si las aguas marinas ofrecen una notable uniformidad en su composición es debido a que continuamente se están entremezclando. Los principales movimientos del océano que podemos considerar son las mareas, las olas y las corrientes.

Todos los cuerpos celestes se atraen entre sí, pero en la Tierra in-

fluyen apreciablemente la atracción de la Luna, por su proximidad, y la del Sol. Dada la rigidez de la corteza terrestre, sólo con aparatos muy especiales puede probarse el efecto sobre ella de los astros citados, pero en el mar la cosa es muy distinta. La atracción de la Luna y el Sol, en unión del movimiento rotacional de nuestro planeta, determina las mareas, movimientos que afectan sobre todo a la vida de los pobladores de áreas costeras y se traducen cada veinticuatro horas en dos pleamares y dos bajamares, con una diferencia de unas seis horas entre cada marea alta y cada marea baja. Una vez cada quince días la atracción del Sol se suma a la de la Luna y se produce una marea viva de gran intensidad. Asimismo, cada dos semanas la Tierra forma el vértice de un ángulo recto determinado también por el Sol y la Luna, lo que se traduce en mareas débiles denominadas muertas.

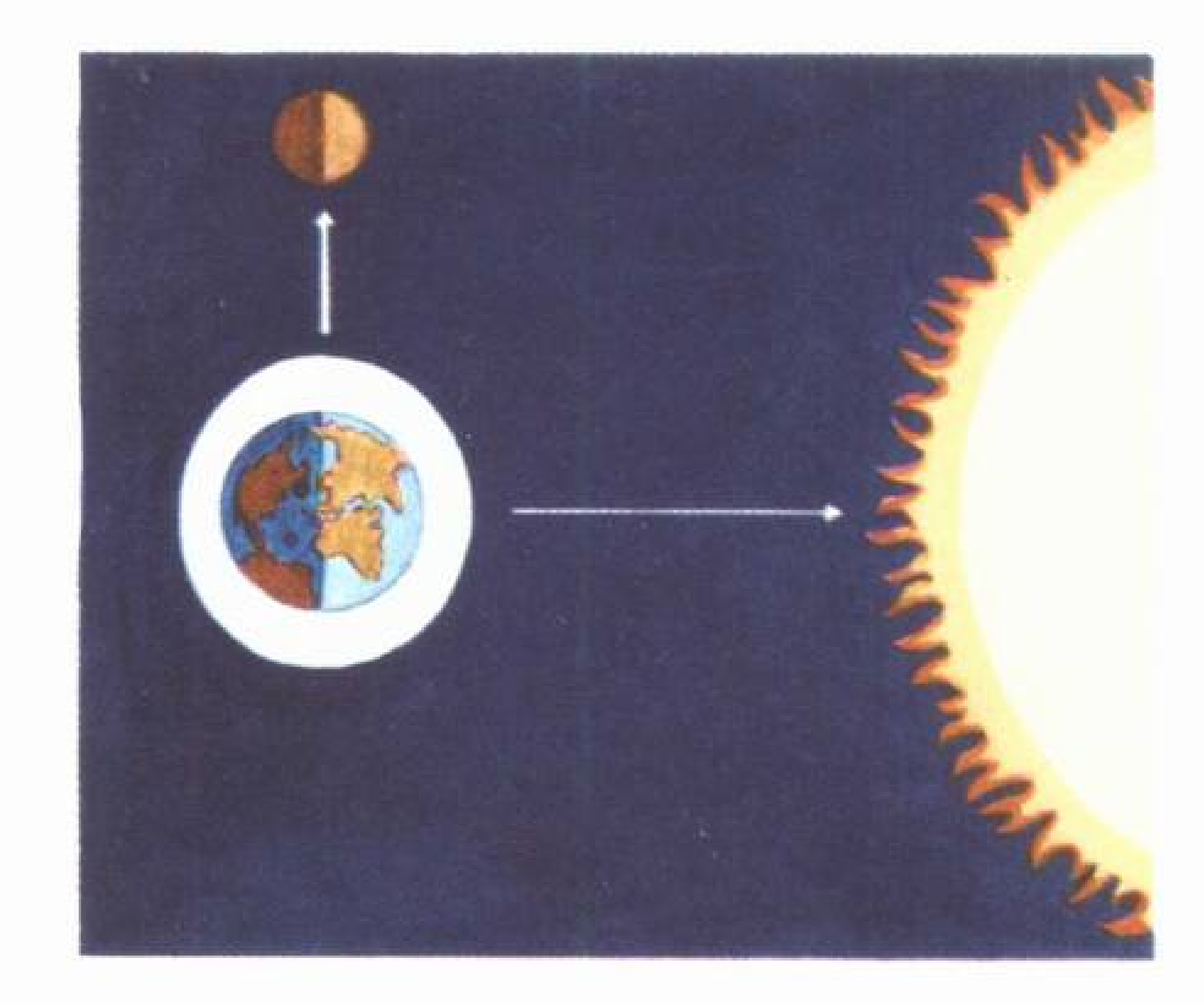
Posiblemente los más conocidos movimientos marinos son las olas, producidas por el viento. Contra lo que podría imaginarse, las olas son sólo movimientos ondulatorios, arriba y abajo, de las partículas de agua, que prácticamente no avanzan un solo centímetro. Seguramente todos hemos observado alguna vez un cuerpo flotando que, de no existir viento, se eleva y desciende al paso de la ola, pero no se desplaza en absoluto hacia adelante. Cuanto más grande es la distancia entre una ola y la siguiente, más altura puede alcanzar ésta sin romperse. De esta forma algunas veces se han determinado "olas largas" que han recorrido distancias de cinco a siete mil kilómetros y han producido grandes destrozos al llegar a la costa.

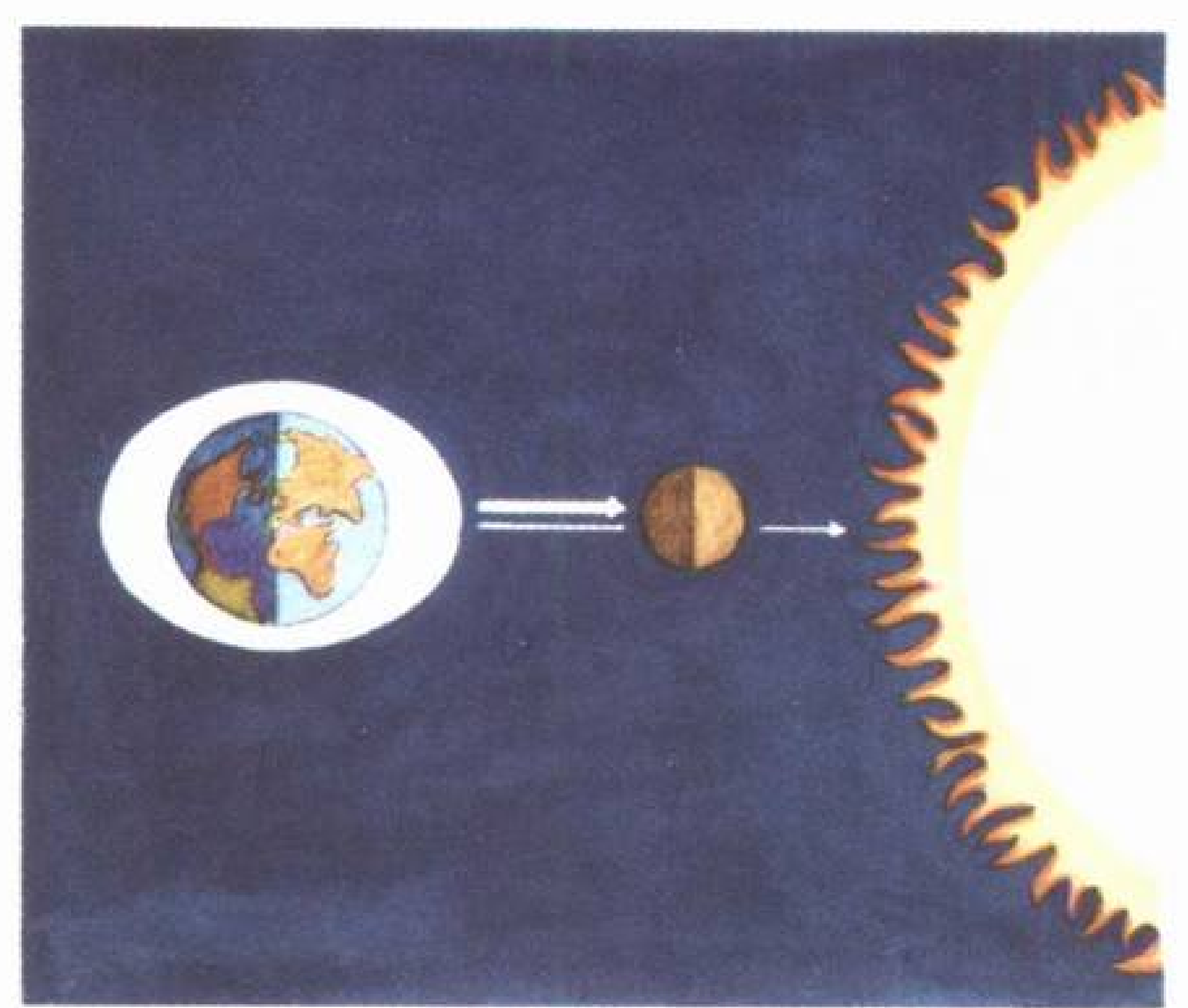
Pero los movimientos marinos más destructores e inesperados no se deben a la atracción de los cuerpos celestes ni a los vientos, sino que son producidos por terremotos o volcanes submarinos. Estas olas fantasmales cruzan los océanos a velocidades formidables –más de 700 kilómetros hora– y se elevan hasta veinte o treinta metros de altura cuando llegan a las costas bajas o las bahías angostas, arrollándolo todo a su paso. El Japón, que ha padecido quizá más que ningún otro país el azote de estas devastadoras montañas de agua –en 1896 perecieron más de veintisiete mil personas a causa de una de ellas– las ha bautizado internacionalmente con el nombre de Tsunamis.

Los más importantes movimientos del agua oceánica son las corrientes, producidas por el viento, las mareas y la diferente densidad, debida a las variaciones de temperatura de las masas acuáticas en diversas latitudes. Últimamente se ha llegado a conocer bastante bien las corrientes marinas superficiales. Su influencia sobre la distribución de los seres que pueblan el mar y el clima en las tierras que bañan es de una gran importancia.

El sentido de las grandes corrientes oceánicas viene determinado sobre todo por el movimiento rotacional de la Tierra, lo que conduce a que en el hemisferio norte se desplacen de acuerdo con las agujas del reloj, y al revés en el hemisferio sur. Las zonas donde dos corrientes se encuentran suelen ser especialmente ricas en vida, a veces manifestada de forma muy llamativa, lo que se debe a que entre las dos reúnen todos los soportes minerales precisos, que quizá, tomados por separado, faltaban en alguna de ellas o en ambas.

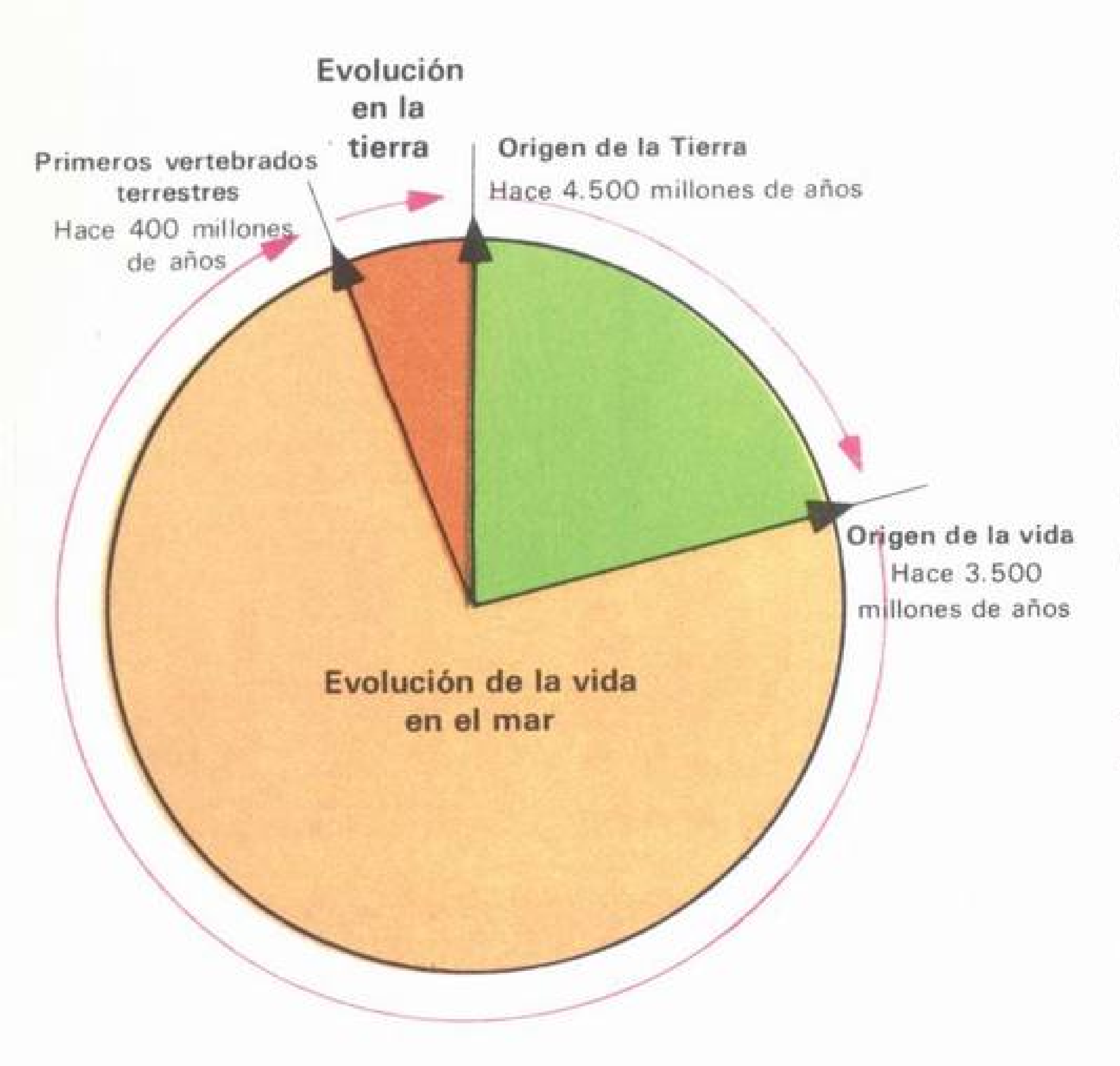
A las corrientes cálidas superficiales se contraponen ciertas corrientes frías que parten de los polos y, debido a su mayor densidad, se mueven en profundidad. Han sido denominadas corrientes termohalinas por cuanto están determinadas por la temperatura y la salinidad del agua, si bien la orografía del fondo marino tiene sin duda gran influencia sobre estos desplazamientos.





Las mareas se originan al actuar sobre el agua la atracción del Sol y la Luna. Cuando ambos astros forman con la Tierra un ángulo recto, las respectivas fuerzas atractivas se oponen, originando las mareas muertas de baja intensidad (arriba). Cada quince días, el Sol y la Luna suman su fuerza de atracción y se originan las intensas mareas vivas (abajo).

Millones de años de historia no han sido capaces de alterar la composición del agua marina ni destruir la vida en el océano. Hoy, sin embargo, el vertimiento en las cuencas oceánicas de productos de desecho y residuos industriales amenaza con hacer del mar un gran depósito muerto.



Sobre un círculo a modo de esfera de reloj, cuyo punto cero es el origen de la Tierra hace unos cuatro mil quinientos millones de años, representamos el momento en que aparecieron los primeros seres vivos y aquel en que se produjo la colonización de las tierras emergidas. Salta inmediatamente a la vista que la mayor parte de la historia de la vida ha transcurrido en el seno de los océanos.

Gracias, en gran parte, a los diferentes movimientos marinos, las aguas oceánicas han conservado durante millones de años unas características en su composición que han permitido el nacimiento y desarrollo del árbol de la vida. Hoy, seguramente por vez primera, los venenos y detritus industriales vertidos por el hombre están sobrepasando la capacidad oceánica para la autodepuración y conservación. La contaminación del mar preocupa más, si cabe, a los hombres de ciencia que la degradación de la tierra.

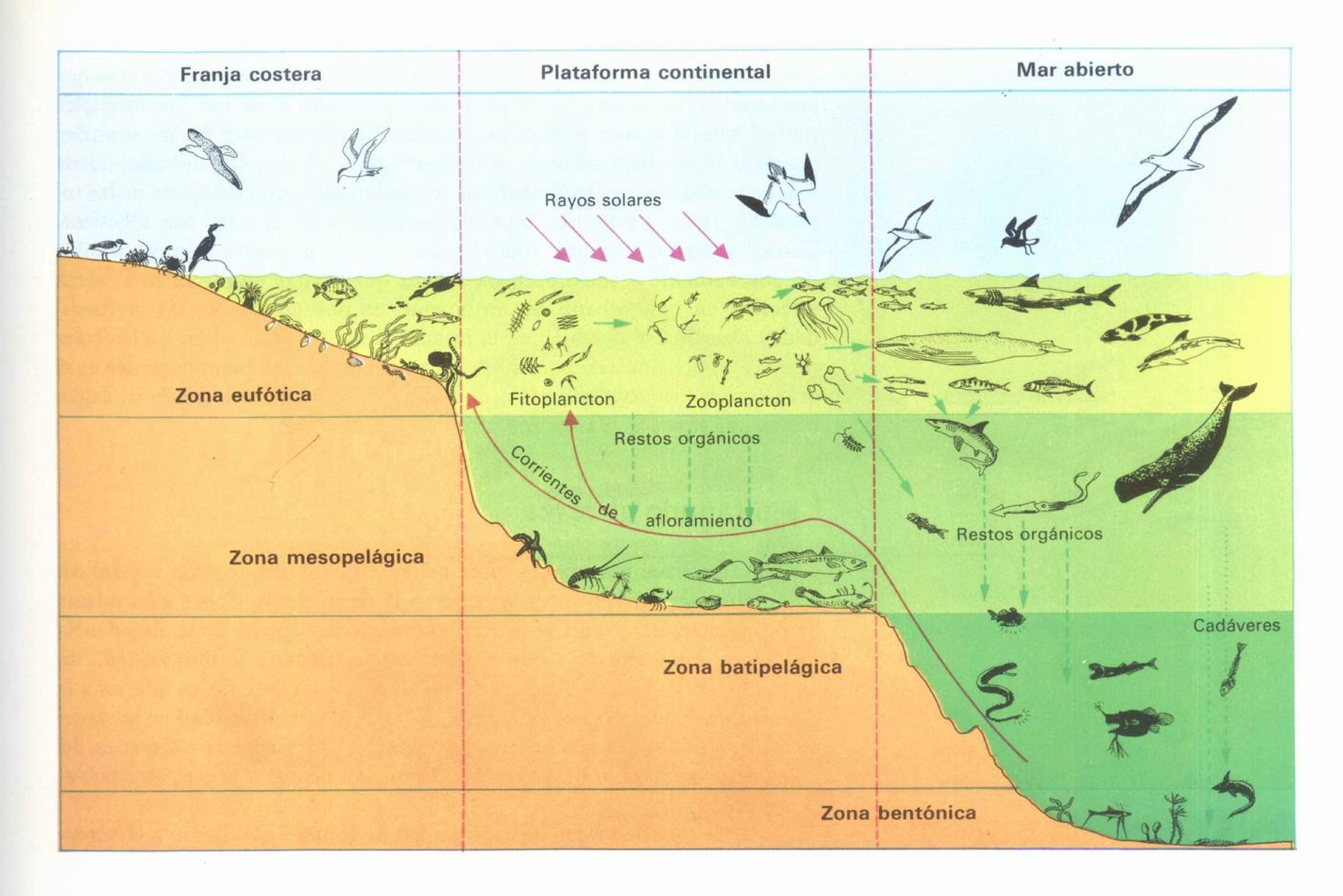
El árbol de la vida

Del millón aproximado de especies animales que viven en la actualidad en nuestro planeta, más del ochenta por ciento son habitantes de las tierras emergidas. Sin embargo, una inmensa mayoría de las especies terrestres son miembros de la clase de los insectos, que desde su aparición sobre la Tierra se ha multiplicado y diversificado hasta convertirse en el más exitoso grupo de seres vivientes por lo que a número de especies se refiere. Por tanto, si en el cómputo de animales marinos y terrestres prescindimos de los insectos –muy pocos de los cuales han conseguido colonizar el mar–, nos encontramos con que el sesenta y cinco por ciento de las especies animales está formado por habitantes de las aguas marinas.

Y si rastreamos en el pasado de los seres vivos, incluso de los mejor adaptados a la vida sobre la tierra firme, como los insectos, descubriremos que todos ellos tienen antepasados marinos. Según revelan los estudios de los paleontólogos, todos los pobladores de las tierras emergidas se han originado a partir de antepasados marinos que en un período más o menos remoto lograron abandonar el reino de las aguas e iniciar la conquista de un nuevo medio básicamente distinto. Por ello podemos afirmar que el árbol de la vida tiene sus raíces en el mar, que fue en el mar donde por primera vez palpitó un ser vivo y donde dio comienzo la fascinante historia de la vida.

Pero ¿dónde, cuándo, cómo y por qué se produjo el milagro? ¿Qué circunstancias lo determinaron? ¿Qué fuerzas intervinieron en el proceso? ¿Cómo es posible que a partir de una estructura sumamente simple, como sin duda fue la de los primeros seres vivos, se hayan podido originar seres tan diversos como un hombre, una ballena, una bacteria o un árbol? A lo largo de su historia el hombre se ha planteado repetidamente estos interrogantes y ha ideado las más diversas teorías en su intento de resolver la gran incógnita. En la actualidad, algunas de estas preguntas permanecen absolutamente oscuras, mientras que para otras las investigaciones de científicos pertenecientes a diversas ramas del saber permiten, si no dar una respuesta categórica, sí al menos vislumbrar la verdad.

Según los conocimientos actuales, la Tierra se formó hace unos cuatro mil quinientos millones de años y el primer ser vivo apareció hace unos tres mil quinientos millones de años. Durante los mil millones de años en que el planeta azul fue un planeta muerto se fueron fraguando las condiciones que habían de permitir la aparición de la vida. Tal fenómeno se cree que tuvo lugar en el mar bajo unas condiciones distintas por completo a las que reinan en la actualidad. En tales condiciones se sintetizaron espontáneamente grandes moléculas orgánicas, algunas de las cuales adquirieron en un momento dado, no se sabe cómo, la capacidad de reproducirse. Aunque, como es lógico, no se dispone de

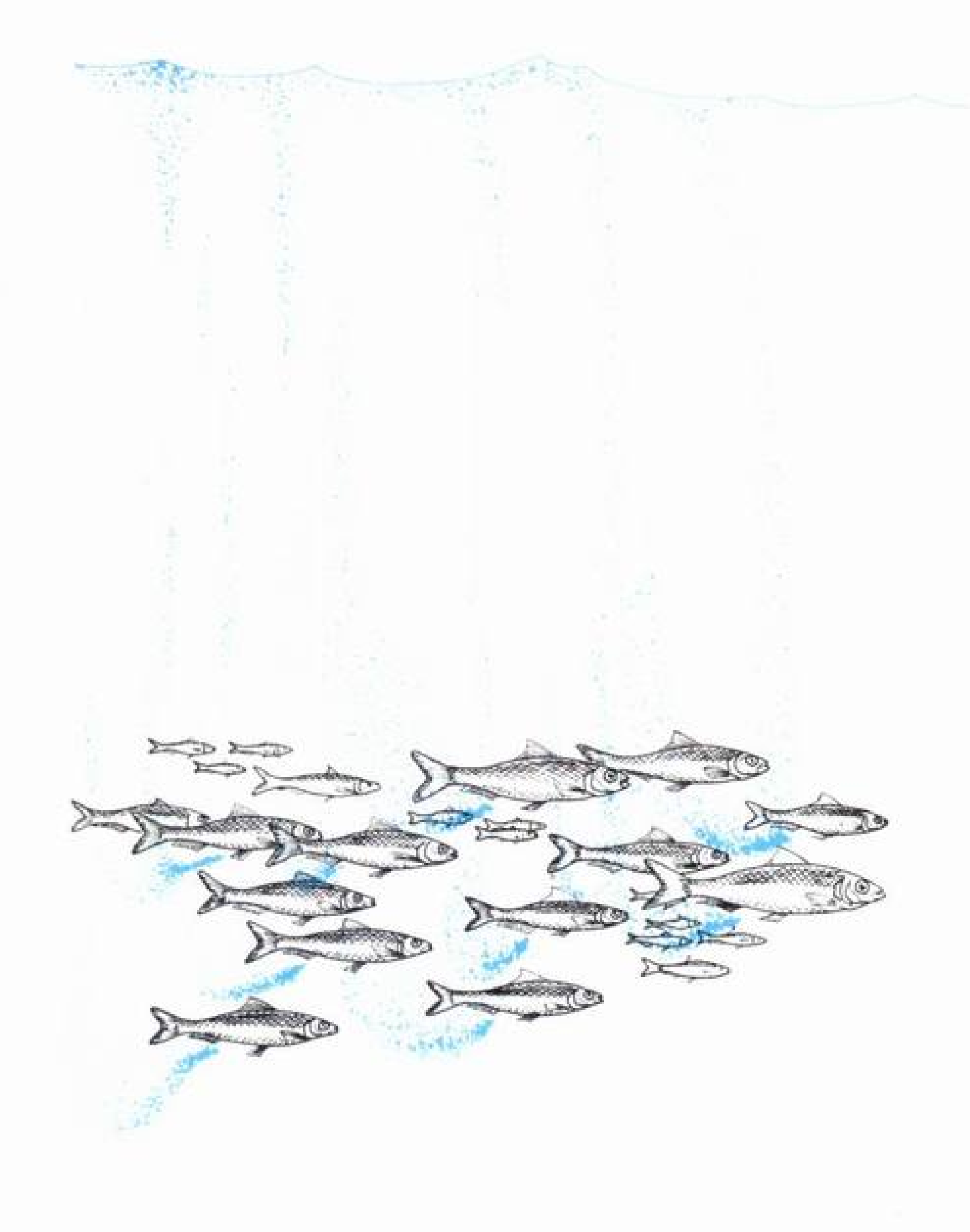


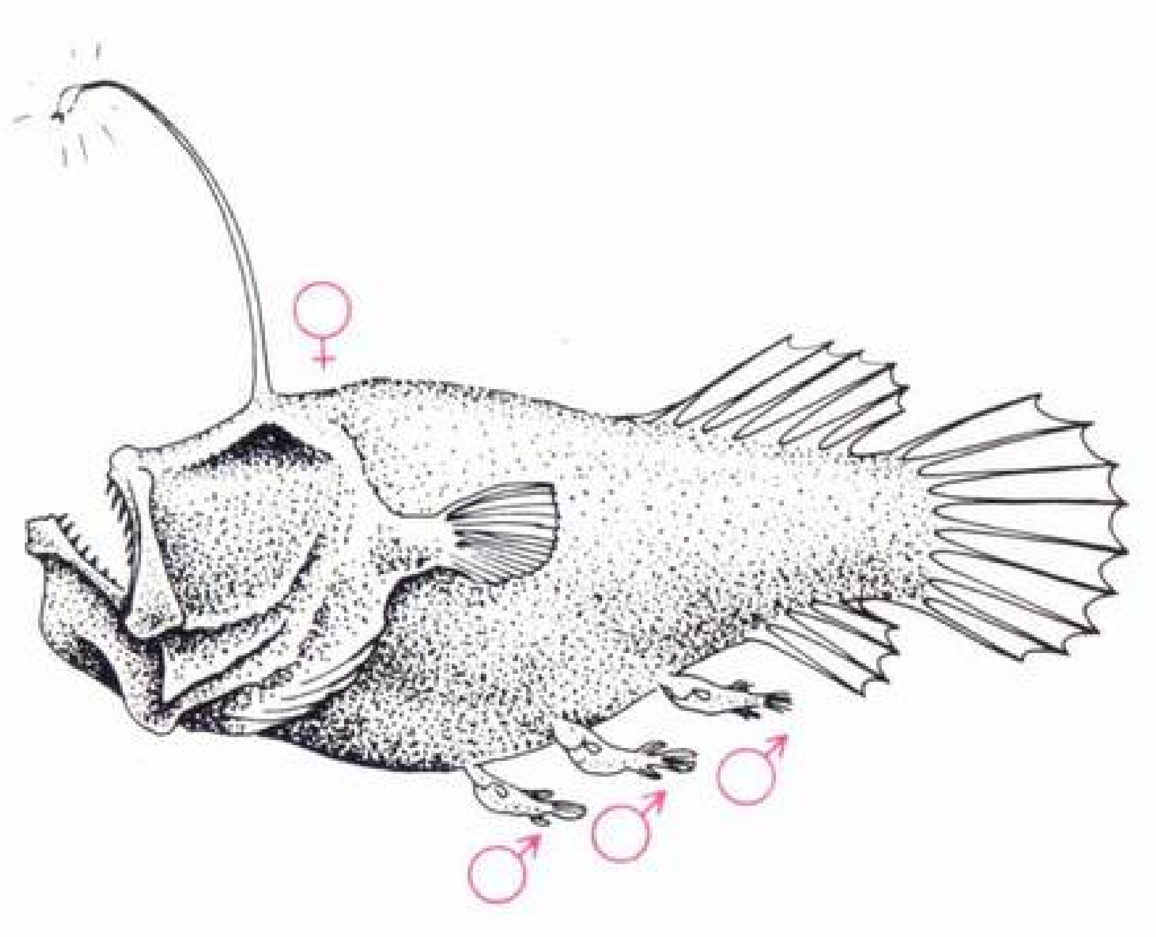
Desde las zonas costeras, incesantemente batidas por las olas, hasta el fondo de las fosas marinas a donde no llega nunca la luz, el océano cobija diversas y complejas comunidades. La escasa penetración de la luz limita la población vegetal a las capas superiores, mientras que los organismos de las profundidades media y grande dependen de los detritus procedentes de las capas superficiales. Al fondo van a acumularse todos los nutrientes, imprescindibles para el desarrollo de las algas y que retornan a la superficie gracias a las corrientes de afloramiento, que cierran de este modo el ciclo de la materia en el océano.

pruebas absolutamente concluyentes sobre la veracidad de las afirmaciones anteriores, tampoco son en modo alguno gratuitas. Cuidadosos experimentos realizados en laboratorios científicos han demostrado que bajo la acción de una descarga eléctrica en una atmósfera similar a la que envolvía la Tierra en el pasado se sintetizan algunas moléculas de aminoácidos, componentes esenciales de la materia viva.

Los primeros seres vivos que animaron con su palpitar la superficie de la Tierra no estaban aún dotados de la capacidad para sintetizar materia orgánica a partir de sales minerales y agua con ayuda de la energía solar, tal y como en la actualidad hacen las plantas. Este proceso, la fotosíntesis, es demasiado complejo para que lo poseyeran los primeros seres y sólo apareció en una etapa posterior a la evolución de la vida. Antes de que el gran milagro se produjera, los recursos alimenticios de los primitivos seres vivos estaban constituidos por las moléculas orgánicas que pululaban en el mar primigenio y que hacían de las aguas una verdadera "sopa" de gran valor nutritivo. Desde que Oparin emitiera sus teorías en 1936, todos los biólogos están de acuerdo en que la aparición de estos compuestos orgánicos precedió y determinó, por selección natural, la génesis de los primeros seres vivos.

De forma paulatina, en una escala de tiempo en que la vida de un hombre no representa ni una millonésima de segundo, los seres vivos se multiplicaron, diversificaron y evolucionaron en el seno de las aguas. La conquista de la tierra firme tuvo lugar hace tan sólo unos trescientos o trescientos cincuenta millones de años. De forma independiente, unos pocos representantes de diversos tipos de animales lograron atravesar la gran barrera que separa el reino de las aguas del reino de las tierras.





Muchos de los peces pelágicos que forman bancos, como las sardinas, se reproducen liberando en el mar un chorro de huevos flotantes, que quedan fecundados por la nube de esperma que expulsan los machos situados un poco por encima de ellas (arriba). Pero para los peces de las grandes profundidades, la escasez de individuos puede dificultar el encuentro de la pareja y hace necesarios otros procedimientos, el más elaborado de los cuales es, sin duda, el de aquellas especies en que los machos, de muy pequeño tamaño, viven como parásitos de la hembra casi toda su vida (abajo). En la página de al lado: la pirámide de la vida en el mar se asienta sobre las diminutas algas de fitoplancton que, al igual que las plantas terrestres, capturan la energía solar y sintetizan materia orgánica a partir de elementos minerales. Sobre ellas se elevan los restantes pisos de la pirámide, integrados sucesivamente por un número menor de individuos, puesto que en cada escalón se pierde gran parte de la energía.

Los afortunados colonizadores engendraron nuevas ramas de la vida que crecieron y se diversificaron para ir cubriendo a su vez los múltiples nichos que el nuevo medio les ofrecía. Pero la mayoría de los animales permanecieron para siempre en el mar que los había engendrado, donde sus comunidades están sometidas a condiciones muy distintas de las terrestres, pero donde los imperativos básicos de la vida son idénticos. Comer y no ser comido, reproducirse y dejar el mayor número posible de descendientes, son impulsos vitales que actúan con la misma fuerza selectiva en una sabana, en un bosque, en una playa o en las profundidades abisales. Y también es la misma la fuente de la vida. La luz solar que cae sobre nuestro planeta y es capturada por las plantas verdes es el gran motor que sostiene a la vida aun en aquellos puntos donde no llegan nunca sus rayos vivificadores.

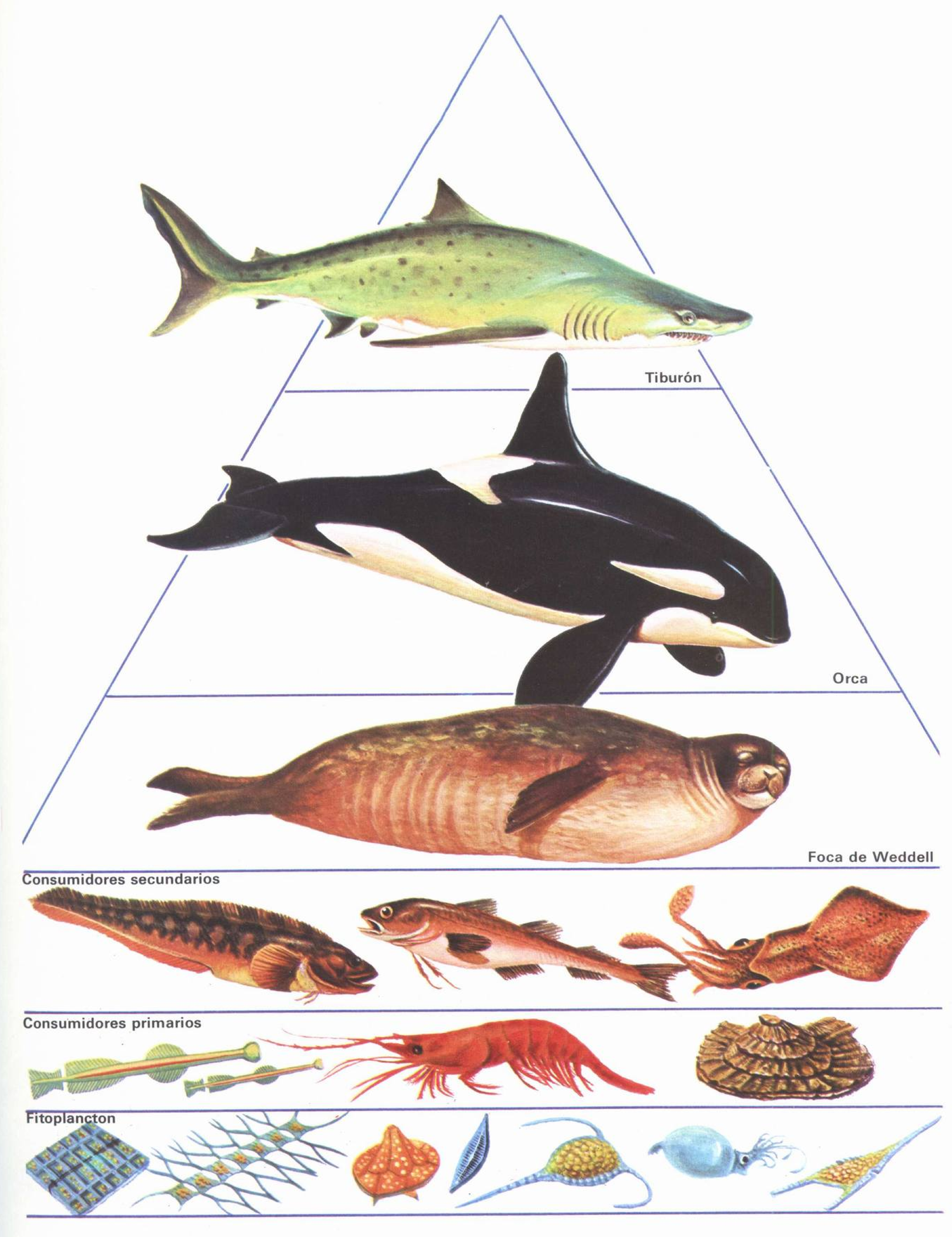
La pirámide al revés

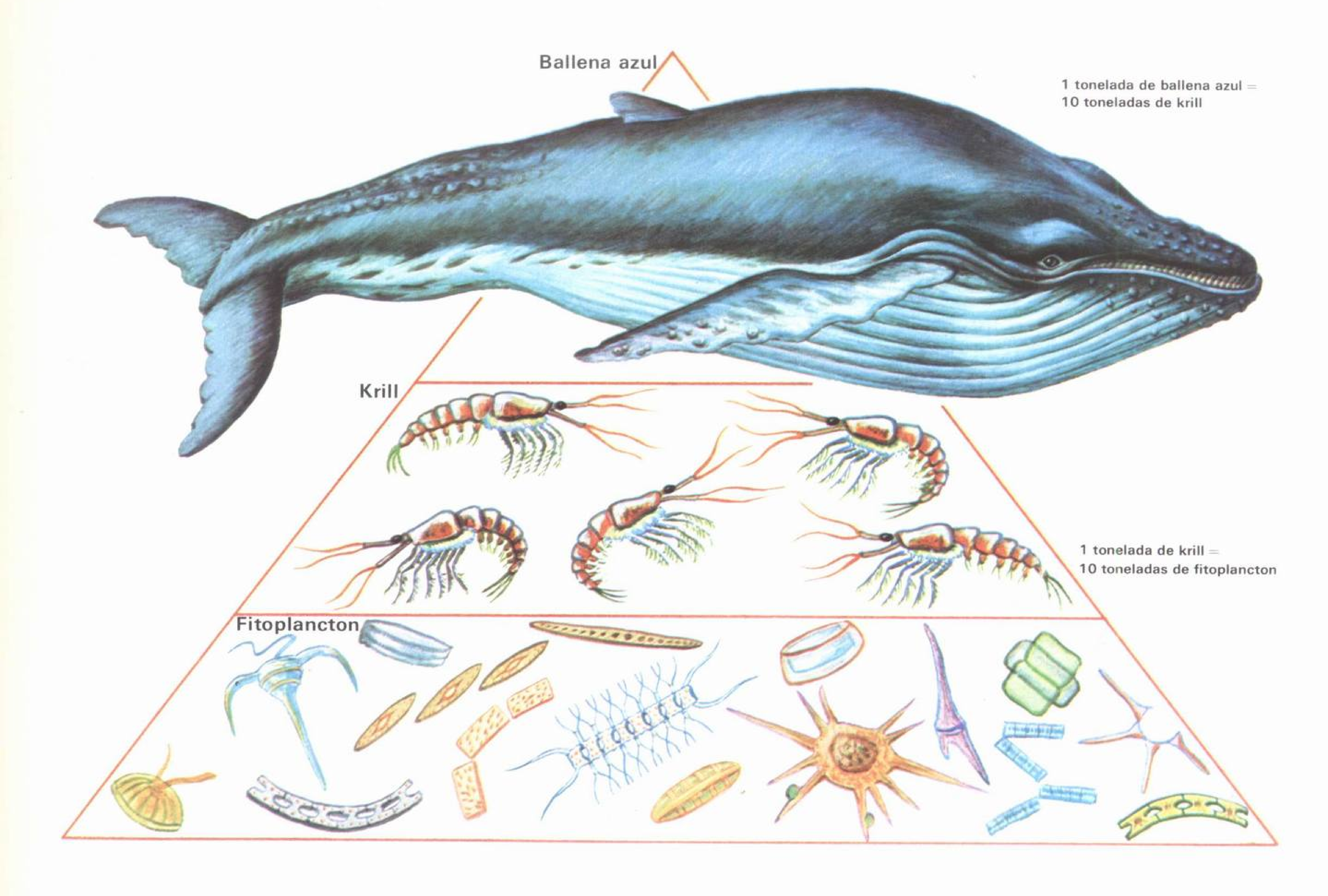
Hasta hace muy pocos años se creía que la producción vegetal del mar debía ser varias veces superior a la de la tierra. Sobre esta misma base se hicieron, y aún se hacen, estimaciones acerca de la abundancia de recursos alimenticios que el mar puede ofrecer a la humanidad. Sin embargo, hoy se sabe que la productividad media del mar es inferior a la de la tierra, constatación que, unida a la mayor complejidad de las cadenas alimenticias de sus comunidades, echa por tierra la esperanza del mar como inagotable despensa con la que alimentar a la creciente población humana.

Se ha calculado que de cada millón de fotones que llegan a la superficie de la tierra, sólo unos noventa son utilizados por las plantas para sintetizar materia orgánica. De estos noventa, unos cincuenta son capturados por las plantas terrestres y los cuarenta restantes por las plantas marinas. En el mar, el agua constituye una barrera muy eficaz para la penetración de la luz, de forma que los procesos fotosintéticos, en que se inician todas las cadenas alimenticias, sólo pueden tener lugar en las capas superficiales del océano. Existen también en el mar bacterias capaces de sintetizar materia orgánica sin ayuda de la luz, obteniendo la energía necesaria para ello de reacciones químicas, pero la fracción sintetizada por ellas es mínima.

En el agua, a diferencia de la tierra, la vida no transcurre en una delgada superficie sino en tres dimensiones. La concentración de los vegetales en la capa superficial del océano condiciona la estructura de la vida en el mar. En esta zona se concentran los animales fitófagos, y éstos, a su vez, atraen a los predadores. Pero antes o después todos los seres superficiales mueren, y al morir caen hacia el fondo. A lo largo de su caída van siendo descompuestos por acción de las bacterias, que los reducen a sus componentes minerales, los cuales se acumulan en los fondos no iluminados, donde, por tanto, no pueden ser reutilizados por las plantas. Mas antes de que los cadáveres de los seres de la superficie lleguen al fondo, han de atravesar las capas intermedias del mar, donde prospera una comunidad animal integrada por especies adaptadas a vivir en la penumbra, aprovechando la incesante lluvia de materia orgánica que llega desde lo alto.

Los pobladores de las capas intermedias que aprovechan los materiales que caen desde la superficie no hacen más que retenerlos durante un período más o menos largo, pues también ellos mismos acaban por morir y hundirse.


Tiburón
Orca
Foca de Weddell
Consumidores secundarios
Consumidores primarios
Fitoplancton



La alta especialización de las ballenas para alimentarse directamente de plancton las sitúa a un nivel muy bajo en la pirámide del mar y pone a su alcance una enorme abundancia de recursos.

En la página de al lado: la base de la vida en el mar está constituida por el fitoplancton (abajo), conjunto de algas microscópicas que flotan a la deriva en las capas superficiales del océano donde penetra la luz vivificante. A sus expensas prospera el zooplancton (arriba), integrado por infinidad de organismos microscópicos –igualmente a la deriva– entre los que destacan por su abundancia los pequeños crustáceos, aunque también se integran en su compleja masa los huevos y larvas de multitud de animales marinos.

En el fondo del mar reinan unas condiciones completamente distintas a la superficie y a la zona intermedia. La oscuridad impide la existencia de plantas que realicen la fontosíntesis, pero lo que cae se acumula sobre el piso marino de forma que los detritos alcanzan mayor concentración que en la zona intermedia. Esta mayor concentración –acentuada localmente por las corrientes que acumulan los detritos contra las irregularidades del fondo– permite desarrollarse a una compleja comunidad. Los organismos filtradores no necesitan desplazarse, pues las corrientes llevan hasta ellos de forma continua agua rica en alimentos. Disponen, también, de un sustrato firme para fijarse, enterrarse, excavar en busca de alimento, ocultarse o acechar.

Las comunidades de fondo, o bentónicas, como se denominan en lenguaje científico, alcanzan su máxima densidad en zonas de mar poco profundas, donde los minerales acumulados sobre el piso marino retornan con facilidad a la zona iluminada y permiten que se desarrolle una abundante vida superficial. Porque la continua lluvia de materiales que tiene lugar hacia el fondo empobrece de sustancias minerales la zona donde las plantas podrían utilizarlas. Esta diferencia con las comunidades terrestres, en las que todos los seres vivos se descomponen donde sus restos pueden ser aprovechados por las plantas, determina la mayor o menor abundancia de vida en el mar. Sólo en aquellos puntos en que corrientes ascendentes elevan hacia la superficie los minerales acumulados en el fondo pueden desarrollarse con toda su pujanza las algas microscópicas que constituyen el primer eslabón de las cadenas alimenticias del mar.





La vida en el mar es variada y multiforme. Parientes de los corales, las medusas llevan, a diferencia de ellos, una vida libre y mediante contracciones de su umbrela o capuchón pueden desplazarse ligeramente a su voluntad. En las costas, las células urticantes que sirven a las medusas para capturar pequeñas presas constituyen un problema, en algunas zonas grave, para los bañistas.

Vivir a la deriva

Si se preguntase a un profano cómo es un alga, describiría sin duda las formas acintadas o ramificadas que tapizan los fondos marinos próximos a la costa y que quedan al descubierto durante la marea baja o aparecen sobre las playas arrastradas por las olas. Tal descripción corresponde sin duda al tipo de algas que resultan fácilmente visibles, pero en realidad representan tan sólo una pequeñísima fracción de las algas marinas. La masa principal de los vegetales oceánicos está constituida por seres unicelulares invisibles para el ojo humano salvo en contadas ocasiones en que algunas especies proliferan en gran número y forman manchas sobre el mar.

Suspendidas en el agua, en la que encuentran las sustancias minerales que precisan, las algas microscópicas flotan continuamente a la deriva arrastradas por las corrientes marinas. La escasa penetración de los rayos solares en el mar sólo les permite desarrollarse cerca de la superficie y forman en conjunto una flotante pradera en continuo movimiento. Mezcladas con ellas, e igualmente a la deriva por carecer de medios de locomoción capaces de contrarrestar la fuerza de arrastre de las aguas, se encuentran una multitud de pequeños animales, igualmente microscópicos, así como huevos y larvas de gran número de especies marinas. A todos estos seres que son pasivamente arrastrados por el mar se les engloba bajo el nombre común de plancton, denominándose fitoplancton a sus componentes vegetales y zooplancton a los animales. A su vez, dentro del zooplancton es posible distinguir el holoplancton, o animales que forman parte del plancton durante toda su vida, y meroplancton, seres que sólo son planctónicos una parte de su vida, como los huevos de muchos animales marinos y las larvas de especies que más tarde se fijan al fondo.

La composición por especies del plancton varía en un mismo lugar con la hora del día y la estación del año, pero, en conjunto, puede distinguirse entre plancton costero o nerítico y plancton de aguas abiertas u oceánico. El límite entre uno y otro se establece artificialmente en la línea de los doscientos metros de profundidad. Es en la zona costera donde el plancton es más rico por la gran diversidad de medios que ofrece, frente a la uniformidad del mar abierto. Las desembocaduras de los ríos, los estuarios, las playas, acantilados, lagunas costeras, zonas batidas, rocas poco profundas y otras muchas variaciones albergan comunidades muy diversas; y también la escasa profundidad facilita que los minerales depositados en el fondo asciendan a la superficie y se desarrolle un abundante fitoplancton.

También hay una variación del plancton desde la superficie hacia el fondo, con un rápido empobrecimiento tanto en número de especies como de individuos a medida que se profundiza.

Por último, y aunque algunas especies son cosmopolitas, hay variaciones en el plancton según la latitud. El plancton ártico es relativamente pobre en especies y sus elementos dominantes son las diatomeas entre las plantas y los copépodos entre los animales. En el plancton boreal dominan los mismos grupos, pero en esta zona pueden formar enormes poblaciones los eufasiáceos, pequeños crustáceos que forman el alimento principal de las ballenas. En los mares subtropicales, tropicales y ecuatoriales el plancton se hace muy rico en especies para volver a perder diversidad hacia los mares antárticos, donde predomina el krill formado por inmensidades de animales de unos 5 centímetros parecidos a diminutos camarones.



Los animales fitófagos marinos suelen constituir grandes agregaciones a las que se da el nombre de bancos. Se cree que la formación de bancos constituye un medio de defensa en un mundo en que no hay donde ocultarse. Pero también algunos predadores, como las barracudas de la fotografía, se reúnen en ocasiones en grandes grupos.

La abundancia de composición del zooplancton en un mismo lugar y a una misma profundidad varía del día a la noche. A medida que el sol cae hacia el horizonte sus rayos inciden con un ángulo cada vez menor sobre la superficie y penetran a menor profundidad. Tan pronto como en el agua empieza a reinar la oscuridad, numerosos organismos planctónicos inician un lento ascenso hacia las capas superiores del mar, para descender de nuevo al alba. Estas migraciones verticales diarias del zooplancton pueden ser debidas a varias causas. Por un lado permiten al organismo controlar la temperatura de su cuerpo y reducir la intensidad de su metabolismo al permanecer durante el día en aguas profundas, más frías que las superficiales. También, la oscuridad que reina en las capas inferiores reduce sin duda las posibilidades de ser devorados por los predadores y sólo ascienden para comer cuando también la superficie está en penumbra. Otra ventaja de los desplazamientos verticales radica en que los movimientos del agua son distintos en los diferentes niveles; al hundirse durante el día, los organismos zooplanctónicos pueden dispersarse hacia zonas distintas. Se ha podido comprobar que basta el paso de una nube, cuya sombra barre la superficie del mar, para que inicien el ascenso, lo que permite suponer que se comportarán del mismo modo cuando sean arrastrados bajo una zona rica en fitoplancton, cuya densidad disminuye la penetración de la luz creando así una zona de sombra.

Muchos de los componentes del zooplancton son fitófagos, pero hay también especies predadoras y otras que se alimentan de residuos,



El mar da cabida en su seno no sólo a los más primitivos y pequeños animales conocidos sino también a los más grandes, que se incluyen dentro del orden de los Cetáceos. Los calderones, como el de la fotografía, no obstante superar en ocasiones los ocho metros, no son particularmente llamativos por su gran tamaño, teniendo en cuenta que la ballena azul alcanza la treintena de metros de longitud. En rebaños de hasta centenares o miles de individuos, los calderones migran regularmente hacia el polo norte al comenzar el verano, guiados por un viejo macho.

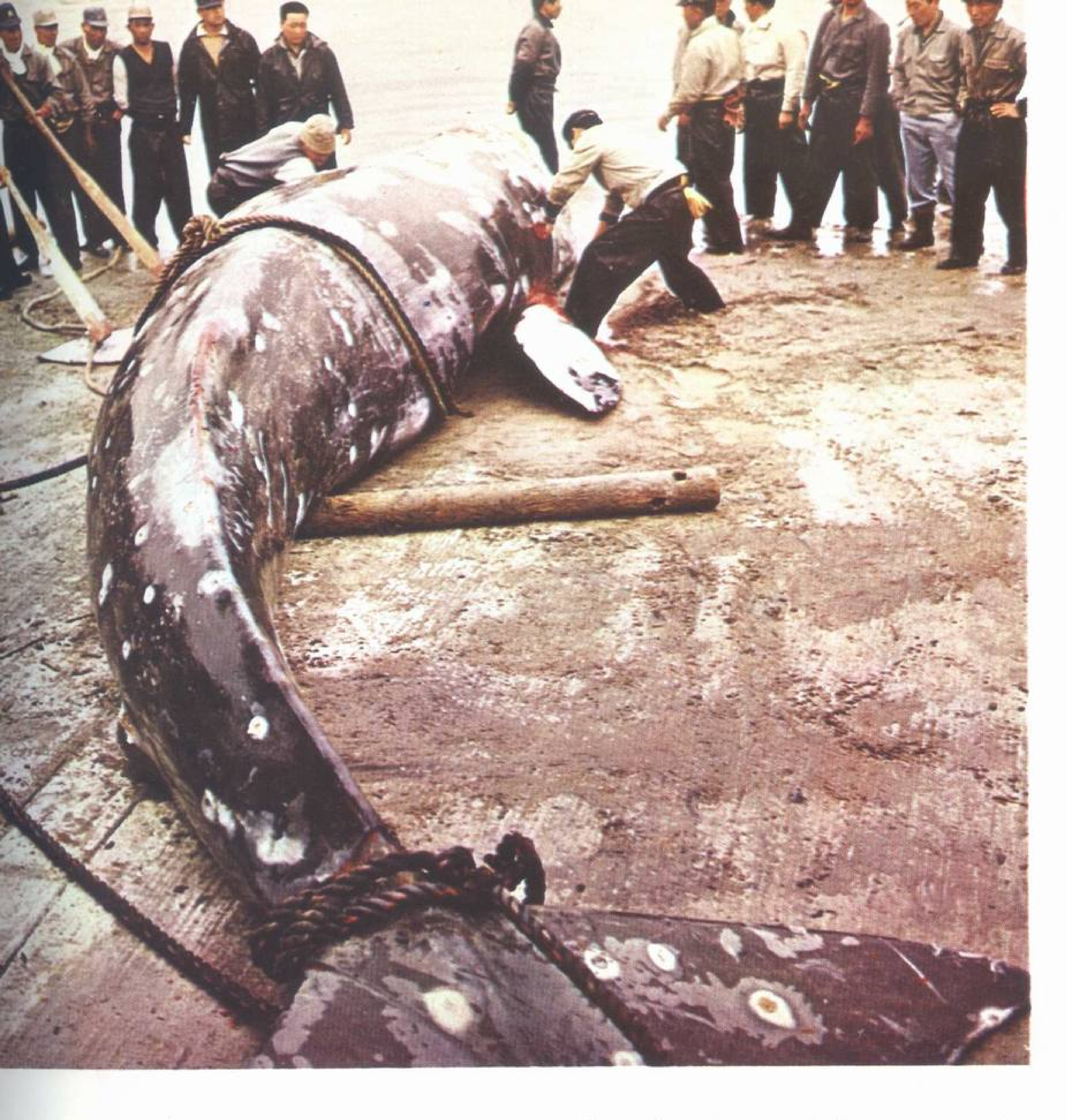
lo que hace del plancton una compleja comunidad. Y aunque la mayoría de los seres planctónicos son microscópicos o de muy pequeño tamaño, algunas de las especies de este mundo a la deriva alcanzan considerable tamaño, como la medusa conocida por el nombre de carabela portuguesa *(Physalia physalis)* o la *Cyanea capillata,* que puede alcanzar los dos metros de diámetro.

El reino pelágico

La limitación de la vida vegetal a las capas superficiales del océano concentra en esta zona gran parte de los animales marinos que forman en conjunto la fauna pelágica, integrada por especies adaptadas a mantenerse continuamente nadando.

En la comunidad pelágica existen animales especializados en filtrar continuamente el agua para devorar el plancton y que sirven a su vez de presa a los predadores. Comer y no ser comido en las verdes praderas del mar ha exigido una continua selección en favor de los mejor adaptados para defenderse y escapar de los predadores, lo que a su vez exigió de éstos el perfeccionamiento de los métodos de detección y captura de las presas. Las formas hidrodinámicas de los atunes, el extraordinario sentido del olfato de los tiburones, el sonar de los cachalotes y las técnicas de caza en grupo de las orcas no son más que algunos ejemplos de adaptaciones para sobrevivir en el mar.

Un problema que se les plantea a las especies presa del reino pelágico es la carencia de refugios donde ocultarse ante el ataque de un predador. Para resolverlo, muchos peces pelágicos han encontrado un



Explotado racionalmente, el mar podría suponer una casi inagotable fuente de recursos para la humanidad. Asfixiado por la contaminación, sin embargo, y sometido durante siglos a abusivas pesquerías, corre peligro de convertirse en un gran lago estéril. En los últimos decenios las poblaciones de ballenas han descendido en forma tan llamativa que ha sido necesario crear la Comisión Ballenera Internacional a fin de poner límite a los abusos, prohibiendo la caza de algunas especies y las matanzas de hembras y crías de otras.

procedimiento aparentemente contradictorio que es el formar grandes bancos para esconderse entre ellos mismos. Tal comportamiento presenta la ventaja de que un predador se sentirá desorientado al verse inmerso en una nube de peces que nadan en todas direcciones. Sin duda, la formación de bancos facilita también el éxito reproductor de las especies. Otro medio de escapar a la predopresión en las inmensidades pelágicas es el gigantismo. En este aspecto, las ballenas han superado a todos los seres vivos; alimentándose directamente de plancton, han alcanzado tallas que superan las de los dinosaurios. Paradójicamente, su gigantismo ha acarreado su destrucción al atraer al más poderoso de los predadores: el hombre. Si no se toman medidas, la historia de las ballenas quedará en los anales de la ciencia como un "fraude" de la evolución.

La zona intermedia

Por debajo de la zona iluminada y hasta el fondo del mar, se encuentra una gran masa de agua en semipenumbra o en perpetua oscuridad. La escasez de luz impide la existencia de fitoplancton y la falta de un sustrato sólido no permite la acumulación de desechos procedentes de la superficie. Sus habitantes no disponen de otro recurso que atrapar al paso los residuos que llueven desde lo alto antes de que se hundan en una zona a la que ellos no pueden llegar. En estas condiciones, sus pobladores no pueden alcanzar gran densidad aunque al menos algunos de ellos son localmente lo bastante abundantes para que los cachalotes y otros grandes predadores detecten su presencia y se lancen en su persecución. Precisamente algunas especies de esta zona son conocidas por



Básicamente, las leyes que rigen la vida en el mar son las mismas que en la tierra. "Comer y no ser comido" es un imperativo vital que en el seno de las aguas se manifiesta en una multitud de facetas absolutamente insólitas. De todos los animales predadores del planeta, sin duda los más sorprendentes son los peces abisales, especializados cazadores de un mundo de tinieblas donde la densidad de presas es muy baja.

haber sido halladas en el estómago de cachalotes capturados más tarde por el hombre.

La escasez de recursos alimenticios ha dado lugar a la aparición de las técnicas de predación más extraordinarias del planeta. Es sin duda en esta región del océano donde se han desarrollado las fauces más desmesuradas del reino animal, capaces de engullir de un solo bocado a una presa que supera el tamaño del cazador. Es aquí también donde una mayor proporción de especies poseen órganos bioluminiscentes al servicio de la caza o de la defensa. En algunos casos los órganos luminosos están dispuestos de forma que rompen la silueta del animal, mientras que algunos peces los llevan en el extremo de un largo pedúnculo que agitan tentadoramente frente a su boca, como cebo que atrae hacia la trampa a un presunto cazador. Y a diferencia de los calamares y pulpos, que lanzan un chorro de tinta para ocultarse, algunos crustáceos de las zonas oscuras del mar se envuelven en una vaporosa nube luminiscente con el mismo propósito.

La escasez de individuos y la perpetua oscuridad que reina en las profundidades puede en algunas ocasiones dificultar el encuentro entre los machos y las hembras de una especie. Para superar esta dificultad se han desarrollado ingeniosas adaptaciones. Las más acabada de todas ellas la ponen en juego algunos peces, entre los que el macho, de muy

pequeño tamaño, se ha convertido en un verdadero parásito de la hembra, hasta el punto de quedar fundido en sus tejidos; en estas condiciones recibe su alimento a través del sistema circulatorio y su única misión es la de fecundar a su pareja, cumpliendo realmente la función de fabricante y reservorio de espermatozoides.



Ojos enormes para captar la débil luz que se filtra hasta las profundidades y bocas desmesuradas para engullir de un solo golpe a la presa confieren un aspecto insólito a muchos peces abisales.

El fondo del mar

Era creencia general hasta mediados del siglo XIX que por debajo de los quinientos o seiscientos metros la vida animal resultaba muy escasa. Pero el levantamiento de uno de los primeros cables telegráficos tendidos en el Mediterráneo, a dos mil metros de profundidad, permitió comprobar que estaba totalmente recubierto de animales marinos. Este descubrimiento despertó el interés del estudioso de los grandes fondos y desde entonces se han realizado un número creciente de expediciones para el estudio de las profundidades. La primera fue la del navío británico "Challenger", de 1872 a 1875; más tarde la danesa del "Galathea", que, en 1951, logró capturar seres vivos a diez mil ciento cincuenta metros de profundidad en la fosa filipina; en 1960, Donald Welsh y Jacques Piccard descendieron en un batiscafo hasta diez mil novecientos diez metros, marcando el comienzo de la penetración humana en el mar, seguida de cerca por numerosos intentos, entre los que destacan los Precontinente I, II y III del comandante Cousteau y su equipo y los Sealab americanos.

El fondo del mar es la única zona del océano en que existe un sustrato sólido sobre el que los organismos pueden asentarse. Su diversidad ofrece también diferentes comunidades, y su irregularidad proporciona zonas barridas por las corrientes y otras al socaire donde su acción es menos intensa.

La falta de luz impide el desarrollo de vegetación, pero sobre el fondo se concentran todos los residuos de las capas superiores; además, allí no es preciso consumir parte de la energía en mantenerse nadando en busca de comida. Mas no todos los pobladores de los fondos se nutren exclusivamente de residuos. Las larvas de muchas especies que pasan la primera parte de su vida formando parte del plancton constituyen sin duda una fuente de alimentos cuando migran al fondo para fijarse. Y las fotografías tomadas a gran profundidad con una cámara suspendida sobre un cebo revelan la presencia de activos predadores casi desconocidos por el hombre, que apenas ahora comienza a desvelar los secretos de la vida en las grandes profundidades.

Un universo a la medida

Un organismo que pudiese gozar a la vez de las ventajas de la vida en las diversas capas marinas, desde la soleada superficie al sólido sustrato, se encontraría en condiciones sumamente favorables para prosperar en este medio. Tal triunfo ha sido alcanzado en el mar por los corales, que, apoyados sobre rocas volcánicas en lento proceso de hundimiento, se han creado con sus propios cuerpos un universo a la medida. A su amparo se han desarrollado las más complejas y bellas comunidades vivientes, pues numerosos seres prosperan en torno a las islas, arrecifes, atolones y bancos de coral que forman un cinturón en los mares cálidos de la Tierra.



Capítulo 123

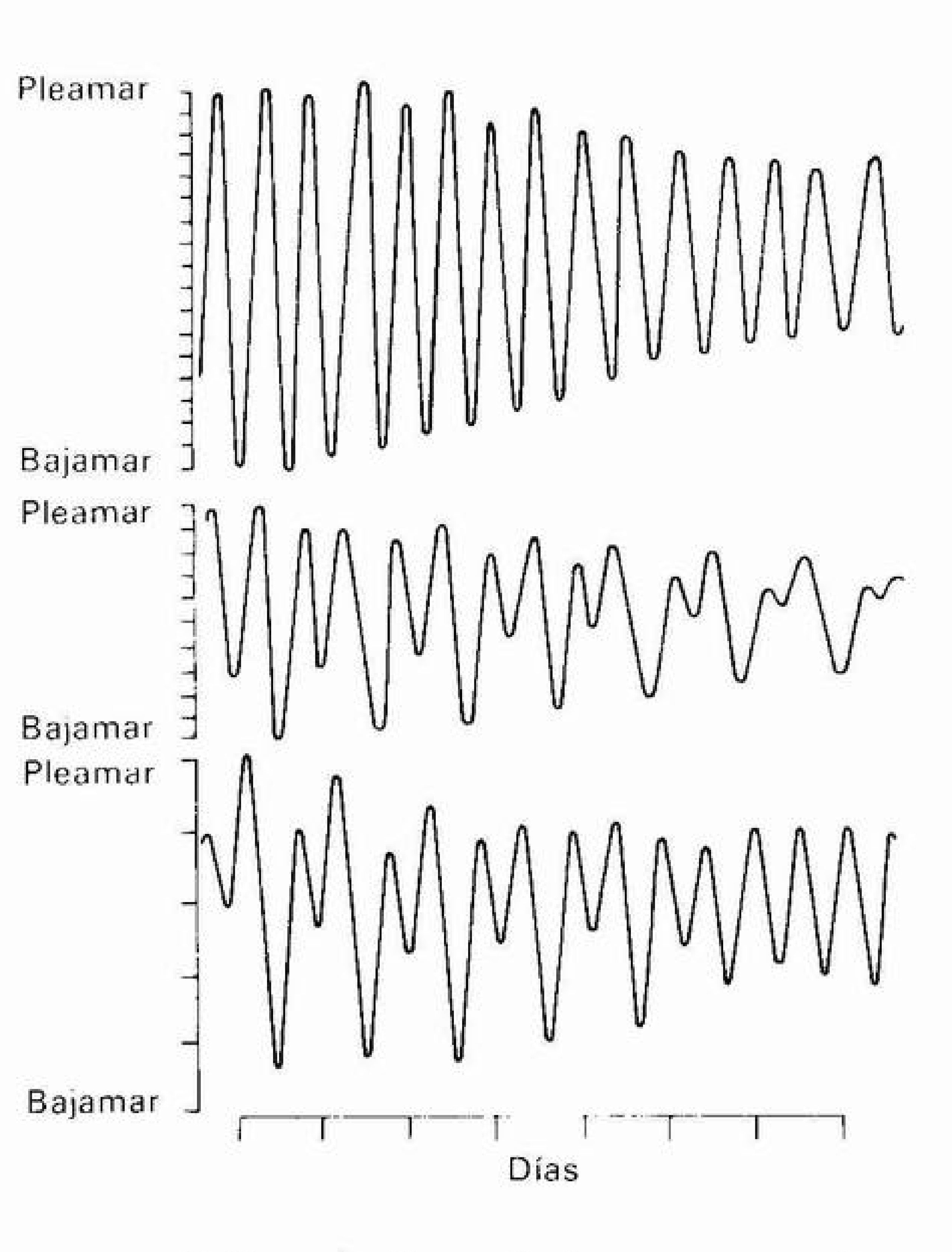
La costa, frontera entre dos mundos

En la costa se pone de manifiesto, mejor que en cualquier otra región, la potencia creadora y destructora del océano. Difícilmente puede imaginarse un mundo tan propicio para la vida como el constituido por los claros y fértiles charcos que quedan entre los rompientes en los días en que la mar está tranquila. Las playas, las marismas, las costas bajas se llenan de comunidades tan pletóricas que compiten con la riqueza de los acantilados. El hombre, que siempre ha sido asiduo habitante o visitante de las zonas costeras, está habituado al bullir de las aves marinas que, corriendo sobre las arenas, como los chorlitos y correlimos, volando ingrávidas, como las gaviotas, o dejándose caer a manera de pequeños y plateados torpedos, como las golondrinas de mar, son las criaturas más llamativas de un medio en el que pululan los cangrejos, en el que se ocultan los moluscos y gusanos bajo el lodo, hasta el que llegan los peces para aprovecharse de la fabulosa riqueza que suponen los invertebrados como alimento.

Pero el paraíso costero, pródigo en vida, apto para la supervivencia de comunidades en las que se integran animales de origen terrestre, como los pájaros y los mamíferos, con seres de procedencia marina, como los crustáceos, moluscos, gusanos y peces, impone a sus habitantes un tremendo tributo de adaptaciones que los convierte en algunas de las criaturas más llamativas del mundo. Efectivamente, dos veces al día, los animales procedentes de las aguas se encuentran en ventaja sobre los procedentes de la tierra, cuando suben las mareas. Indefectiblemente, otras dos veces se encuentran en precaria situación, cuando han de arreglárselas para respirar en el medio aéreo y para ponerse a salvo de todo un ejército de predadores que se aprovechan de sus dificultades para darles captura.

Pero, por encima de la periódica inundación y desecación de las zonas costeras, verdaderamente amplia en algunas regiones, está el impacto demoledor de las aguas cuando el mar se enfurece. Entonces, las montañas de agua revientan estruendosamente contra los acantilados o barren de manera implacable las costas bajas. Entonces, son precisas las corazas, las madrigueras profundas, los aparatos excavadores, las alas infatigables y toda una finísima adaptación del comportamiento que permita a los habitantes de esta tierra de nadie prever las situaciones del mal tiempo y ponerse a salvo antes de que el impacto de los rompientes les triture y descomponga en mil pedazos.

El medio ambiente costero, verdadera frontera entre dos mundos, alberga una abigarrada comunidad viviente, tan abundante en individuos como variada en número de especies. Merced a su enorme densidad de población muchos predadores cuya área de acción no se limita a la estrecha franja de la orilla acceden frecuentemente a ella en busca de alimento, e incluso disponen su habitáculo en sus cercanías. Es el caso de las temibles morenas, de las que un soberbio ejemplar, perteneciente a la especie Gymnothorax flavimarginatus, *aparece en la fotografía.*



Sobre el ritmo de las mareas vivas y muertas se superpone otro que adquiere distintas proporciones en función de la situación geográfica. A escala mundial, es posible distinguir tres tipos distintos: las mareas semidiarias (arriba), en que las dos pleamares y bajamares diarias son idénticas; las diarias (abajo), en que las pleamares y bajamares impares son mucho más pequeñas que las de orden par, y las mixtas o mezcladas (centro), combinación de las dos anteriores.

En la página de al lado: la diferencia de nivel de las aguas del mar entre la marea alta y la baja delimita una zona intermedia –zona mareal– en la que cuatro veces cada día –dos en cada pleamar y dos en cada bajamar– las aguas bañan y dejan al descubierto el sustrato sólido. Los seres vivos que habitan esta zona habrán de disponer de finísimas adaptaciones a fin de soportar, y en su caso aprovechar, las condiciones fluctuantes de este medio.

Contemplando el mar desde una alta roca, se puede descubrir el más grandioso de los espectáculos trágicos, cuando las olas demoledoras se abaten iracundas contra la dura peña; contemplando el mar en el mismo paraje, en un calmoso atardecer, puede uno integrarse al más benévolo y apacible de los paisajes. Y estas sensaciones estéticas que percibe el hombre repercuten de manera más definitiva en la vida de los pobladores de las costas a las que, según el momento del día y el tiempo reinante, se les puede considerar como paraísos o como infiernos.

El medio ambiente costero

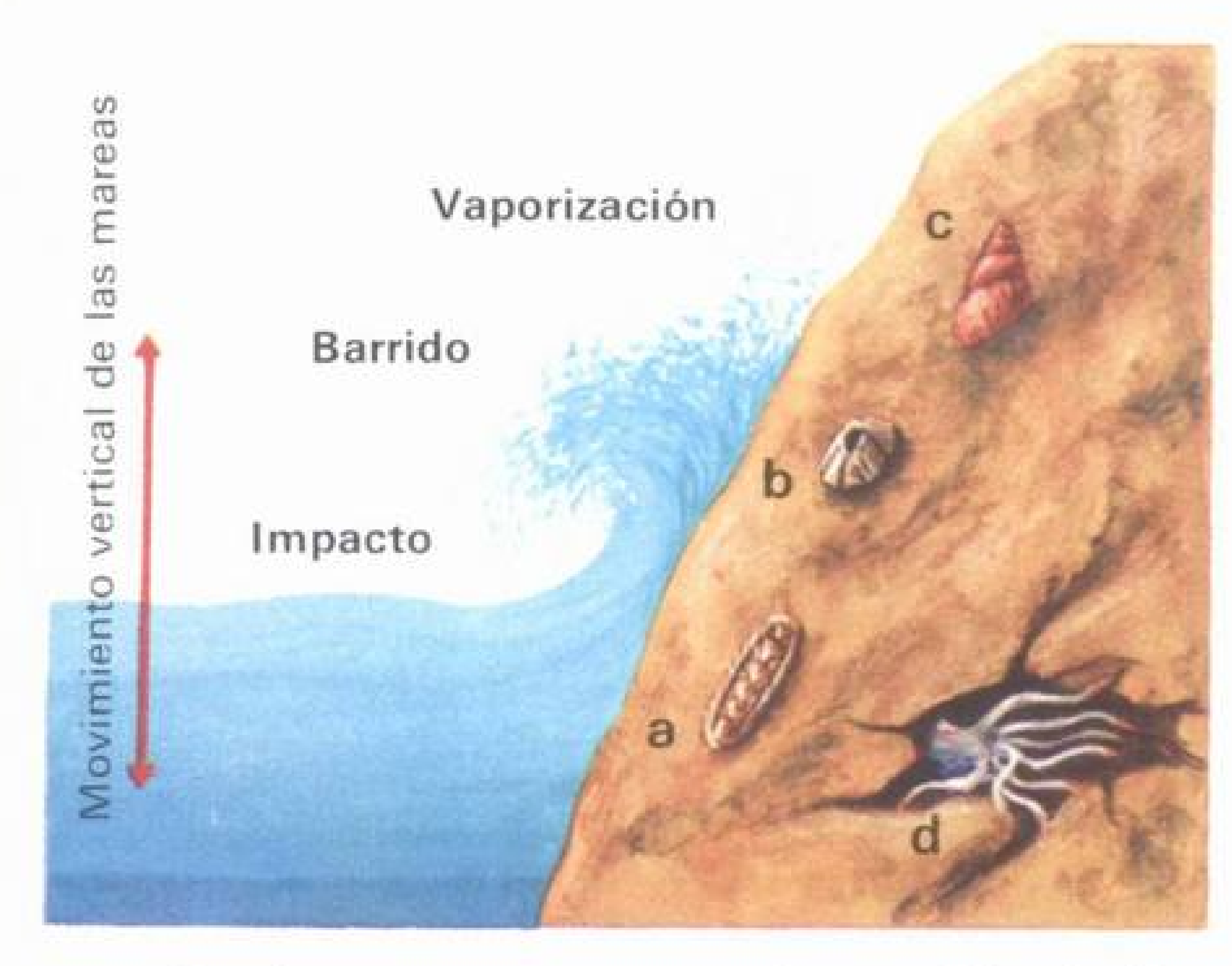
Los miles de kilómetros de costa que marginan la totalidad de los continentes e islas de nuestro planeta presentan formaciones muy distintas, algunas de ellas apenas estudiadas por la ciencia, que impiden una descripción detallada de tan abundante diversidad. No obstante, de las tórridas y exóticas costas tropicales a las heladas y casi desérticas polares se presentan constantes algunas características, precisamente aquellas que permiten definir de mejor modo el ambiente costero y sirven perfectamente para dar en pocas líneas buena idea del desarrollo de la vida en el mundo ribereño.

La tierra firme aboca al mar de dos formas distintas: mediante costas rocosas –acantilados, frontones, pedreros...– con mayor o menor escabrosidad, o a través de costas arenosas y de fango –flechas, playas, restingas, etc.–. Estas dos distintas formaciones tienen su origen en la diferente acción de la mesa marina. En las costas rocosas, el trabajo del agua es fundamentalmente erosivo. La energía liberada en el batir de las olas arranca materiales de la tierra firme y descarna el continente dejando al descubierto la roca viva. Mediante esa labor destructiva, se desgajan bloques pétreos que pueden quedar en la misma orilla o ser trasladados; poco a poco se disgregan merced a la continua molienda que el mar ejerce en sus movimientos. Estos materiales disgregados, de origen inorgánico, a los que se suman los procedentes de la destrucción mecánica de los esqueletos de los animales marinos, dan lugar a las arenas y a los lodos –según el tamaño de su grano– que se depositan en lugares cuya particular orografía permite su sedimentación y dan origen a las costas arenosas y fangosas.

El sustrato sólido del continente contacta con las aguas del mar y recibe de ellas su influencia. Por un lado, percibe un aporte de humedad de mayor o menor grado –grado de humectación– cuyo valor máximo se alcanza en las zonas constantemente sumergidas y su mínimo en aquellas a las que tan sólo llega el agua nebulizada. Por otro lado, las sales marinas disueltas en el agua o arrastradas por el aire añaden nuevas sustancias químicas a la composición del suelo. Como resultado, el continente se transforma y da lugar a un medio ambiente, el costero, sobre el que van a influir mecánicamente los movimientos de las aguas, configurándolo de manera característica.

Las mareas, a excepción de muy pocas regiones del globo –mares Báltico y Mediterráneo, por ejemplo–, son los factores más importantes que gobiernan el desarrollo de la vida. El nivel máximo de las aguas –pleamar– y el mínimo –bajamar– delimitan una zona –zona mareal– en la que los seres vivos van a estar sometidos a períodos alternativos de humedad y sequedad. A este ritmo mareal que determina el ascenso y descenso del nivel de las aguas dos veces al día se superpone, de acuerdo con la conjunción de las acciones de la Luna y el Sol, planetas responsa-





En las costas rocosas la acción de las olas desempeña un importante papel en la configuración del ecosistema ribereño. Cada acometida determina una región –región de impacto– que sufre directamente la acción mecánica del choque de las aguas. Por encima de ésta, el agua del mar, con mucha menos fuerza, se extiende hacia arriba lamiendo la superficie del litoral –región de barrido–, por encima de la cual sólo llega el agua nebulizada producida en la fractura de las olas, última región denominada de vaporización. Como singulares adaptaciones a estas regiones pueden citarse los chitones (Chiton –a–), *cuya capacidad adhesiva les permite habitar la región de impacto, las bellotas de mar* (Balanus –b–), *que proyectan y retraen sus apéndices según ascienden o se retiran las aguas en la zona de barrido, y los bígaros* (Littorina –c–), *capaces de utilizar la escasa humedad de la región de vaporización. Los inquilinos de las cavidades (anémonas, actinias, etc. –d–) se encuentran protegidos en sus habitáculos y no necesitan las especiales adaptaciones de los que viven al descubierto.*

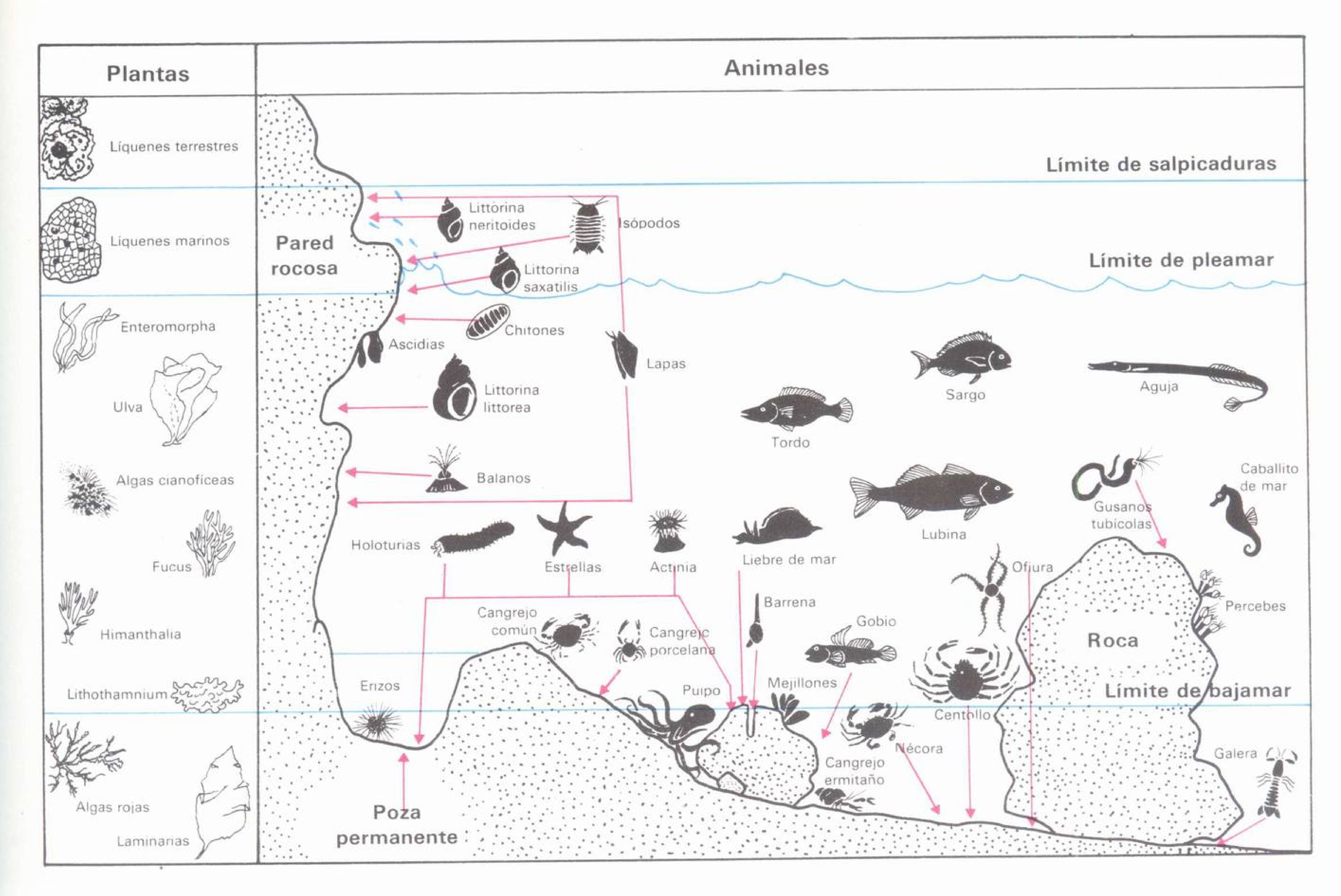
bles de los movimientos mareales, otro ciclo según el cual la amplitud se hace máxima –marea viva– o mínima –marea muerta– en los plenilunios y novilunios y en los cuartos creciente y menguante respectivamente.

El movimiento de las mareas adquiere distintas proporciones en relación con la situación geográfica. A escala mundial se pueden distinguir tres tipos distintos de mareas: las semidiarias, características del Atlántico, en las que las dos pleamares y bajamares diarias alcanzan los mismos niveles; las diarias, propias del golfo de México, en las que las pleamares y bajamares alternas son muy poco acentuadas, mientras que las consecutivas son muy patentes, por lo que el máximo y mínimo nivel de las aguas se alcanza sólo una vez cada veinticuatro horas. Finalmente, las mareas mixtas o mezcladas, propias del Pacífico e Índico, resultan de la combinación de las dos anteriores, y en ellas las pleamares alternas son casi idénticas y las bajamares desiguales, o viceversa.

Las olas, cuyo tamaño se encuentra en relación con los factores atmosféricos, y su modo de acción con la orografía de las costas, desempeñan también un importante papel en la configuración del ecosistema ribereño. Cada punto de la orilla recibe su golpeteo, merced a la fluctuación de las mareas, cuatro veces diarias, dos en cada subida y bajada del nivel de las aguas. La acción del oleaje marca también un gradiente en altura, mediante la cual se dilimitan distintas regiones. La inferior recibe el impacto directo de las olas y en ella se registra una fuerte acción mecánica, aparte de una elevada humectación. Su extensión abarca desde el punto en que la superficie del agua entra en contacto con el litoral hasta otro, colocado por encima de él, a distancia variable en relación con la fuerza y amplitud de la ondulación, límite superior del rompimiento. A partir de aquí el agua pierde fuerza y ya no golpea sino que se extiende mansamente hacia arriba lamiendo la superficie del litoral, con lo que da lugar a otra región denominada "de barrido", por encima de la cual sólo se recibe agua nebulizada que se origina en la fractura de las olas y que determina una última región llamada "de vaporización".

La gradación del impacto marino sobre la costa determina, en un espacio relativamente reducido, una multitud de condiciones ambientales distintas, responsables de la especial disposición de la biocenosis costera, cuyos componentes se encuentran adaptados a fin de obtener en el lugar que ocupan el máximo provecho. De este modo se establece una sucesión de zonas o estratos en los seres vivos que marcan la transición gradual e ininterrumpida del medio exclusivamente terrestre al de total dominio marino.

Los restantes factores ambientales del ecosistema costero, luminosidad, oxigenación y temperatura, adquieren niveles óptimos para el desarrollo de la vida. La irradiación solar, motor energético para el desarrollo de los vegetales, aparece aquí en forma mucho más acusada que en los restantes dominios marinos, excepción hecha de la delgada capa de su superficie. La cantidad de oxígeno disuelta en el agua –el único que puede utilizarse en la respiración de los seres vivos marinos– resulta también más abundante que en el resto de los enclaves oceánicos, al airearse continua y regularmente la masa acuática en su incesante batir contra la orilla. La temperatura a que se encuentran sometidas las costas difiere en cierto grado de la continental, de modo que el influjo marino suaviza los máximos y mínimos térmicos, dando lugar a un ambiente sujeto a pocos cambios bruscos. Muy probablemente estas condiciones bióticas de la orilla fueron, en un tiempo lejano, las responsables del desarrollo de las primeras formas vivas que poblaron nuestro planeta.

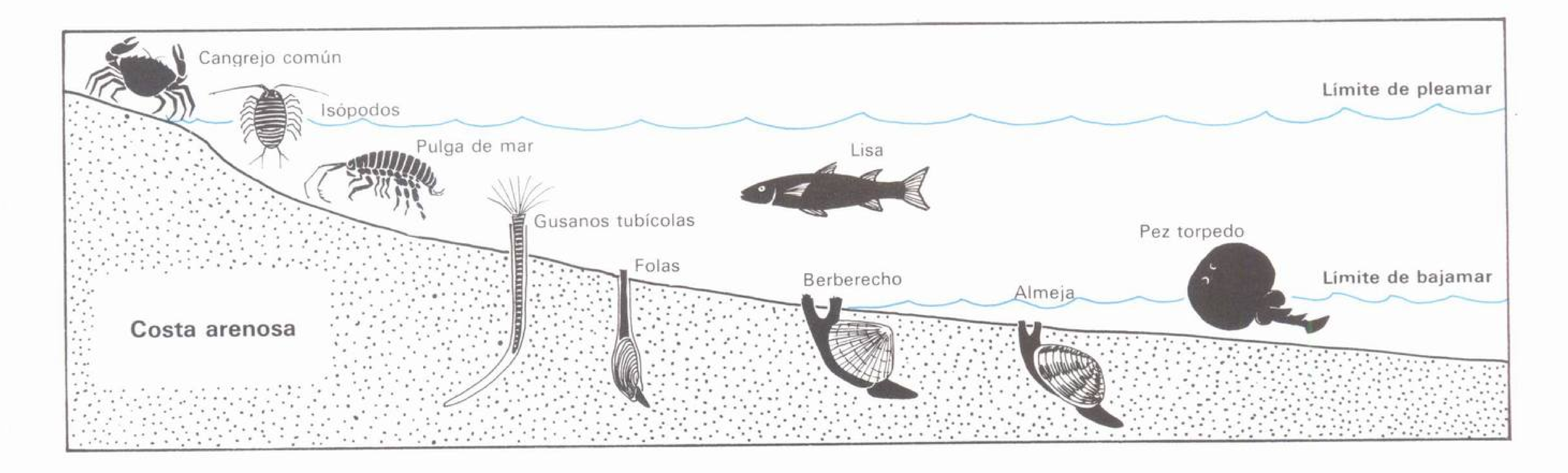


El reino de la adaptación

Las costas rocosas constituyen un medio idóneo para el establecimiento y desarrollo de los seres vivos, pues a la abundancia de oxígeno y excelente iluminación solar se añade un sustrato compacto, óptima superficie de sustentación. La transición del medio exclusivamente terrestre al exclusivamente oceánico comporta una gradación en las condiciones ambientales, determinante de la distribución en vertical de animales y plantas. En el esquema se representa, de forma idealizada, la distribución de las especies más características y su situación respecto a los límites de las mareas.

Ante las condiciones cambiantes del medio costero, los organismos se han visto obligados a adquirir una verdadera multitud de mecanismos adaptativos necesarios para la supervivencia. Las reducidas dimensiones de la zona mareal aparecen pobladas por una inmensidad enormemente diversificada de seres vivos que han de competir con sus vecinos para aprovechar de la mejor manera el escaso espacio y los nutrientes. El ritmo fluctuante de las condiciones ambientales obliga, tanto a animales como a plantas, a proveerse de mecanismos protectores frente a las inclemencias a que se encuentran sometidos. De este modo, los individuos se asocian para formar comunidades de beneficio mutuo, se proveen de sistemas de ataque y defensa, se ocultan en busca de situaciones crípticas, se confunden con el sustrato a fin de pasar inadvertidos, se disponen anatómicamente en forma hidrodinámica para resistir la acción mecánica de las aguas, se transforman en verdaderas cámaras herméticas para contrarrestar la desecación o, finalmente, utilizan a otros seres vivos para vivir a sus expensas en relaciones que toman el carácter de un verdadero parasitismo.

La continua presión física a que conducen los golpeteos y salpicaduras de las olas en los lugares en que falta el abrigo natural da lugar a una disposición del cuerpo en forma aplastada o deprimida en gran parte de organismos cuya arquitectura anatómica general responde a un esquema ideal hemisférico cuya base se apoya sobre el sustrato. Éste es el caso, por citar algunos ejemplos, de las lapas (*Patella*), cuya forma cónica resiste perfectamente los embates del oleaje y cuyo pie –expan-



La ausencia de compacidad del sustrato de las costas arenosas y de fango, junto a la acción mecánica más suave de los movimientos del mar, conducen a una distribución de seres vivos distinta a la de la orilla rocosa completamente al margen de su situación geográfica. El esquema representa, convenientemente simplificada e idealizada, la distribución de los seres vivos más significados de una playa de arena.

En la página de al lado: el medio ambiente líquido favorece la existencia de los predadores sésiles, fundamentalmente representados por los pólipos que esperan con sus tentáculos urticantes desplegados la llegada de sus pequeñas presas. Los penachos desplegados de Cerianthus *(arriba) y* Sagartia *(abajo) se cerrarán rápidamente sobre los pequeños pececillos y crustáceos que a ellos acceden, conduciéndolos a la boca del pólipo donde serán engullidos.*

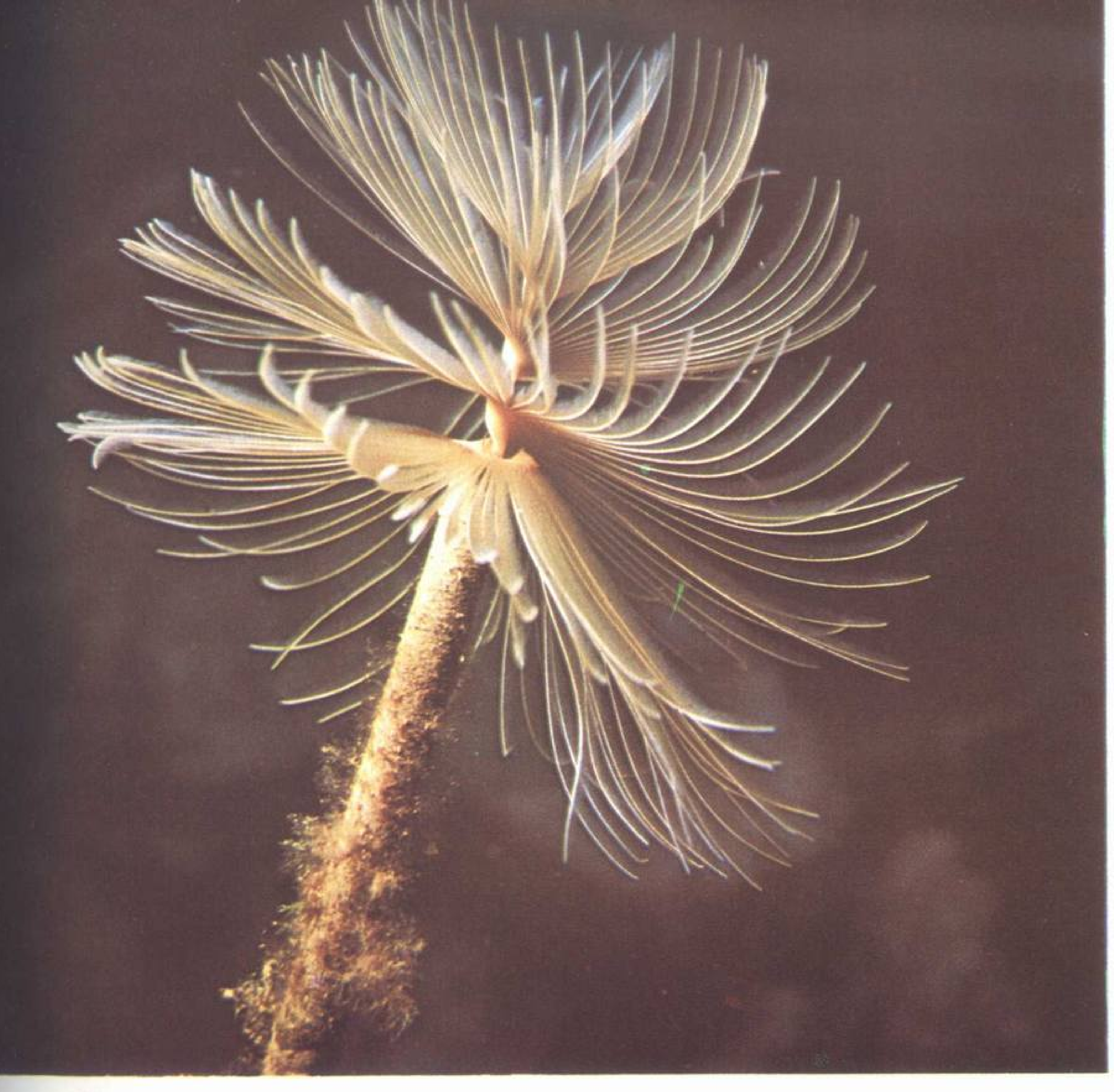
sión musculosa del cuerpo que poseen todos los moluscos– se adhiere íntimamente a la roca con fuerza tan extraordinaria que resulta imposible arrancarlas de ella a no ser con medios violentos. El margen de su cuerpo, de borde afilado, roza contra la superficie rocosa y la araña de tal modo que llega a producir una oquedad sobre la que el animal se ajusta perfectamente. Se produce así una verdadera cámara hermética entre concha y suelo que permite la supervivencia aun en los períodos de extrema sequedad y que constituye un verdadero encame al que el molusco retorna siempre después de sus correrías en busca de las algas de que se alimenta. La adhesión tan perfecta a la superficie sólida se consigue en este caso no por un efecto de ventosa, como ha venido creyéndose durante mucho tiempo, sino mediante un íntimo contacto entre animal y sustrato, que no deja el más pequeño resquicio, análogo al utilizado por las anémonas *(Anemonia)* y los tomates de mar *(Actinia)* –pólipos pertenecientes al orden zoológico de los Actiniarios–, cuyos mecanismos de fijación recuerdan la forma en que se adhieren dos superficies planas de vidrio humedecidas.

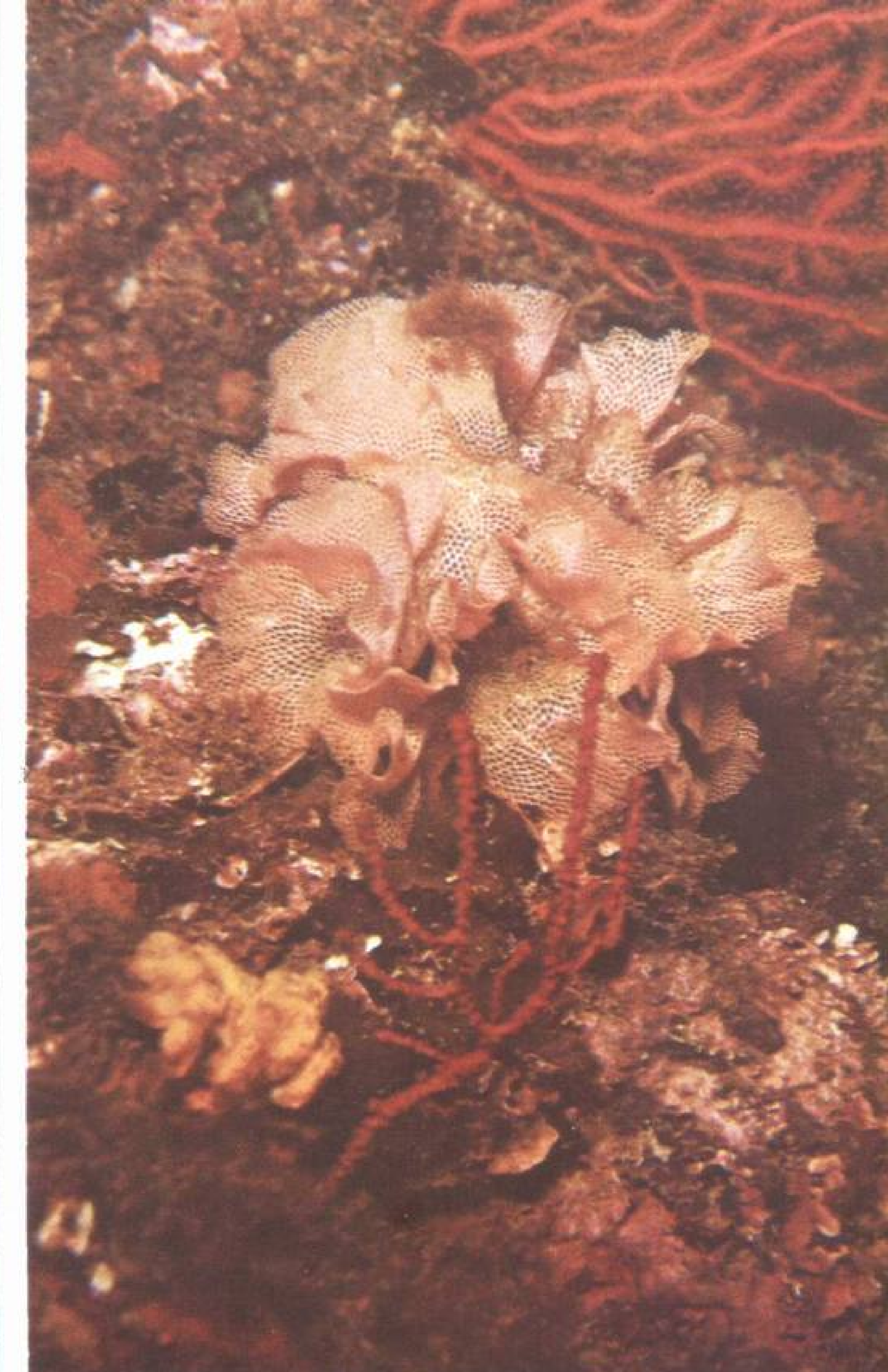
Los balanos o bellotas de mar *(Balanus),* cuya forma de concha viene a ser la de un cono truncado, encuentran su sujeción en una secreción pegajosa que se endurece con el tiempo, emitida por la placa basal de su caparazón, verdadera caja formada por pequeñas piezas íntimamente soldadas. Cuando los balanos se encuentran cubiertos por las aguas, se yerguen en el interior de sus corazas a fin de provocar, mediante sus cilios, una corriente de agua que atraiga hacia ellos el alimento suspendido. Cuando el nivel marino desciende y las bellotas de mar quedan al descubierto, la coraza se cierra gracias a sus placas en forma de válvula que ajustan perfectamente y que albergan en su interior la humedad necesaria así como una pequeña burbuja de aire, todo lo cual produce una leve crepitación perfectamente audible para cualquier observador que esté atento a los cambios que se efectúan cuando se produce la retirada de las mareas.

Otros animales cifran su sujeción en distintos mecanismos. El mejillón *(Mytilus)* emite por su pie unos haces de fibra resistentes –denominados biso– que se afirman fuertemente a la roca y que por otra parte permiten al molusco cierta libertad de movimientos al poder tirar de ellos a voluntad, de manera en cierto modo parecida a los movimientos de las marionetas. Los briozoos, cuyas reducidísimas dimensiones ya constituyen por sí solas una buena adaptación a la tracción mecánica, pegan su exoesqueleto a cualquier superficie sólida y forman sobre ella una especie de retículo integrándose en colonias constituidas a veces por cientos de individuos, fácilmente observables sobre las con-



*Con el fin de protegerse contra los embates de las olas y la desecación que origina la bajamar, muchos seres vivos, que no se encuentran provistos de mecanismos propios de resistencia, buscan los enclaves más favorables donde puedan eludir o simplemente mitigar tanto la desecación como la acción mecánica del mar. De este modo varios animales, como el cangrejo de mar común (*Carcinus maenas, *abajo), se refugian al amparo de las masas de algas –*Fucus *principalmente–, donde encuentran excelentes condiciones de humectación. Otros, como las holoturias (derecha), establecen sus dominios en las oquedades de la roca y las pozas permanentes en las que siempre, aun en las más bajas mareas, hay alguna cantidad de agua.*





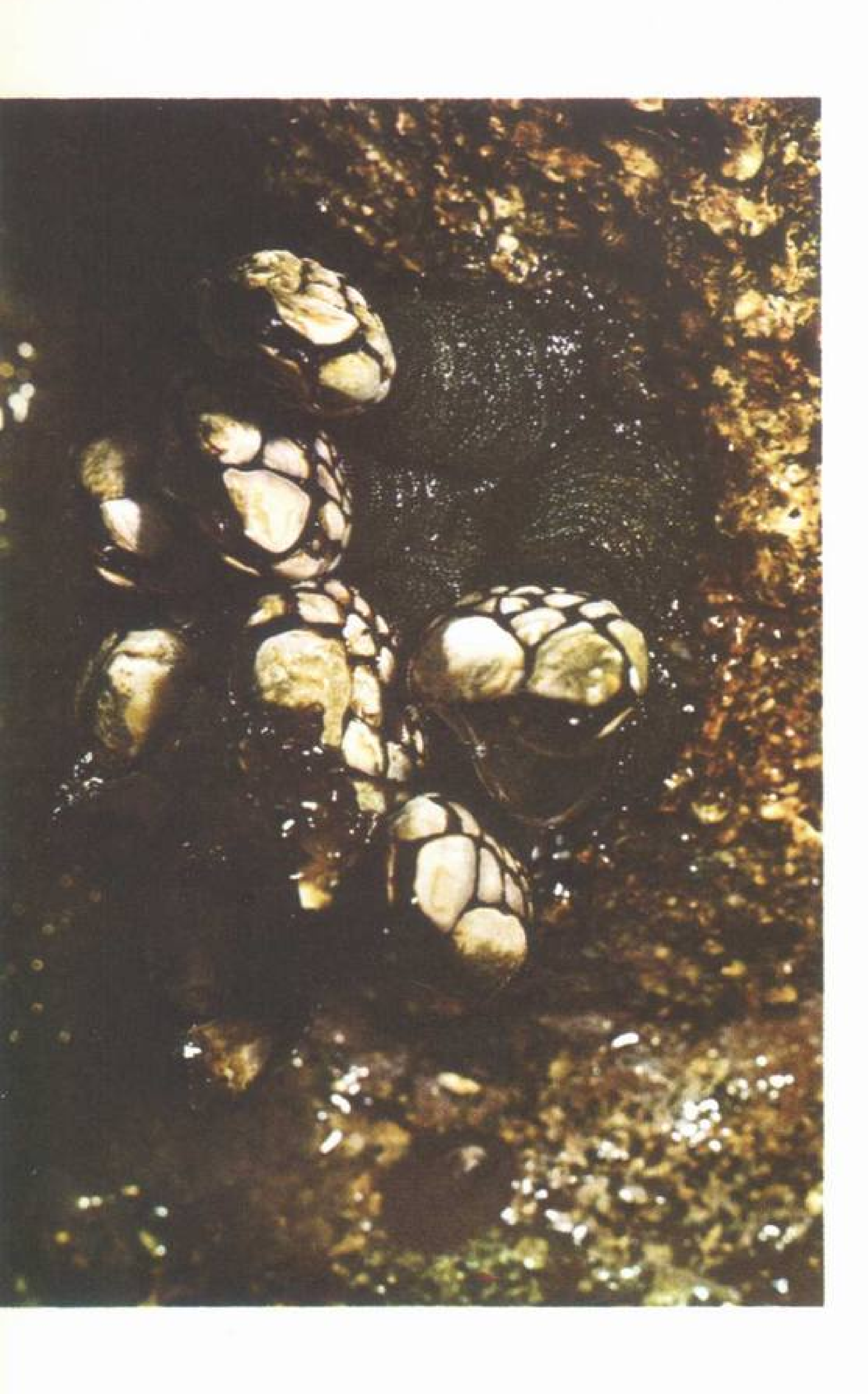
chas de algunos moluscos, frondas de algas, aparte de los fondos de los buques y de cualquier otra materia sólida.

En ciertos casos la sujeción se convierte en un fenómeno tan sólo temporal. Muchos animales que viven habitualmente libres se adhieren firmemente al sustrato cuando perciben sobre ellos alguna fuerza que tiende a separarlos de él. En este caso se encuentran gran parte de las estrellas de mar, cuyos pies ambulacrales –o ambúlacros– trabajan a manera de ventosas y afirman la posición del animal.

Los vegetales marinos disponen también de adaptaciones a este efecto; las grandes algas pardas, por ejemplo, aparecen con la extremidad inferior de su cuerpo transformada en una especie de raíces –rizoides–, de función sustancialmente distinta a la de las verdaderas raíces de las plantas superiores, mediante las cuales se fijan a la tierra. Otras plantas adquieren forma de costra y se incrustan en toda su superficie a la roca, tan fuertemente que no es posible separarlas de ella a no ser mediante la destrucción del sustrato.

En las extensiones de arena y fangos sometidas a un impacto mareal mucho más leve que el del litoral rocoso se refugian animales de vida en cierto modo sedentaria cuya protección se cifra fundamentalmente en el enterramiento. Unos lo hacen en tubos subterráneos que evitan las acciones más fuertes del drenaje marino, pues su ocupante puede retirarse al fondo y tapar la boca de su guarida. Es ésta la forma de vida que caracteriza a un grupo de gusanos denominados tubícolas, algunos de los cuales taponan la chimenea de sus madrigueras mediante un opérculo que funciona como una especie de tapadera, mientras que otros la ocluyen abultando los penachos de branquias de que está provista la extremidad superior de su cuerpo. Los moluscos bivalvos se sepultan cavando con su pie en forma de hacha en el fango y arena hasta una cierta profundidad, desde la que comunican al exterior mediante

La orilla marina es sin duda el paraíso de los animales invertebrados, que adquieren un sinfín de variadas y primorosas formas encaminadas al aprovechamiento de las condiciones ambientales. Desde los bellísimos penachos branquiales de los gusanos tubícolas (izquierda) a los delicados encajes de las colonias de briozoos (derecha) es posible hallar innumerables formas vivientes que brindan al explorador que se sumerge en las aguas costeras un bellísimo e inolvidable espectáculo.



Entre los animales adaptados a los más fuertes oleajes destacan sin duda los percebes (Pollicipes), *cuyos carnosos y flexibles pedúnculos, íntimamente soldados a las rocas, se cimbrean a merced de las olas como las espigas en el viento, lo que impide su desprendimiento aun en las condiciones más adversas.*

En la página de al lado: las oquedades de las rocas constituyen auténticos refugios para un buen número de seres vivos que buscan en ellas su protección. Los equinodermos, erizos de mar (arriba) y estrellas (abajo), junto a numerosas especies de algas y otros muchos animales, transforman estos refugios en verdaderos acuarios repletos de seres de extraordinarias formas y belleza.

unos tubos –sifones– con los que toman el alimento y el oxígeno y expulsan las sustancias de desecho. Algunos peces (género *Thalassophryne*) viven habitualmente enterrados en las arenas de las playas tropicales, dejando solamente al exterior los ojos, colocados en la parte superior de la cabeza; otros, como los miembros del género *Chaenopsis,* habitan los tubos vacíos de los gusanos, y por poner un tercer tipo de ejemplo, los Blénidos encuentran su acomodo durante las mareas bajas en las extensiones de guijarros, bajo los cuales se mantiene un elevado grado de humedad.

Finalmente, muchos de los seres vivos de la zona costera escapan a las inclemencias del medio fluctuante emprendiendo la huida, cuando el nivel marino desciende, hacia las regiones más profundas. En esta situación se encuentran numerosos peces y crustáceos, algunos de estos últimos con una atracción intensa por el mar abierto que les lleva a sumergirse a grandes profundidades cuando entran en el período de reproducción, con lo que la supervivencia de las crías, que nacen en el medio ancestral, resulta mucho mayor.

Las anfractuosidades de las rocas constituyen auténticos refugios para un buen número de seres vivos que buscan en ellas una protección contra el oleaje. Puede observarse que la forma de sus inquilinos manifiesta la benignidad de las condiciones ambientales. Las mismas lapas, por ejemplo, son aquí mucho más altas y redondeadas que las que se encuentran en la superficie descubierta de las rocas, más aplastadas y de contorno ovalado. Son estos dominios los preferidos por los pólipos, las estrellas de mar, los erizos, los briozoos, así como variadas especies de algas que transforman estas oquedades en verdaderos acuarios repletos de seres de extraordinarias formas y belleza.

La orilla rocosa

Las formaciones litorales de rocas constituyen un medio idóneo para el establecimiento y desarrollo de los seres vivos, pues a la abundancia de oxígeno y excelente iluminación solar se añade un sustrato sólido, compacto, verdadera superficie de sustentación para los seres vivos. Como contrapartida, la acción mecánica del mar resulta aquí mucho más intensa que en las restantes formaciones costeras y somete a los organismos a una continua tensión a la que irremisiblemente deben adaptarse.

En los distintos puntos del globo, la biocenosis costera aparece con formas distintas. Pero cualquier observador, sea cual sea el país en que se encuentre, podrá fácilmente distinguir la existencia de unas zonas que básicamente se repiten a través de todo el globo terráqueo. Exceptuando las naturales divergencias que derivan de la diferente distribución geográfica de las especies, la estructura general de las comunidades que pueblan la orilla rocosa permanece constante, pudiendo hablarse de un modelo universal del que cada caso particular apenas se diferencia. En cualquier orilla marina rocosa, por tanto, se establecen tres zonas o regiones bien definidas, perfectamente distinguibles a simple vista: la zona supralitoral, porción de costa que abarca desde el nivel superior alcanzado por las mareas y olas hasta el límite máximo de altura a que llega la acción del agua nebulizada en la ruptura de las olas y el aire cargado de salinidad. A continuación, y en descenso, se encuentra la zona mareal, cuyo nivel inferior se delimita por el mínimo alcanzado por las olas y mareas. Finalmente, la zona infralitoral o sublitoral se extiende bajo el

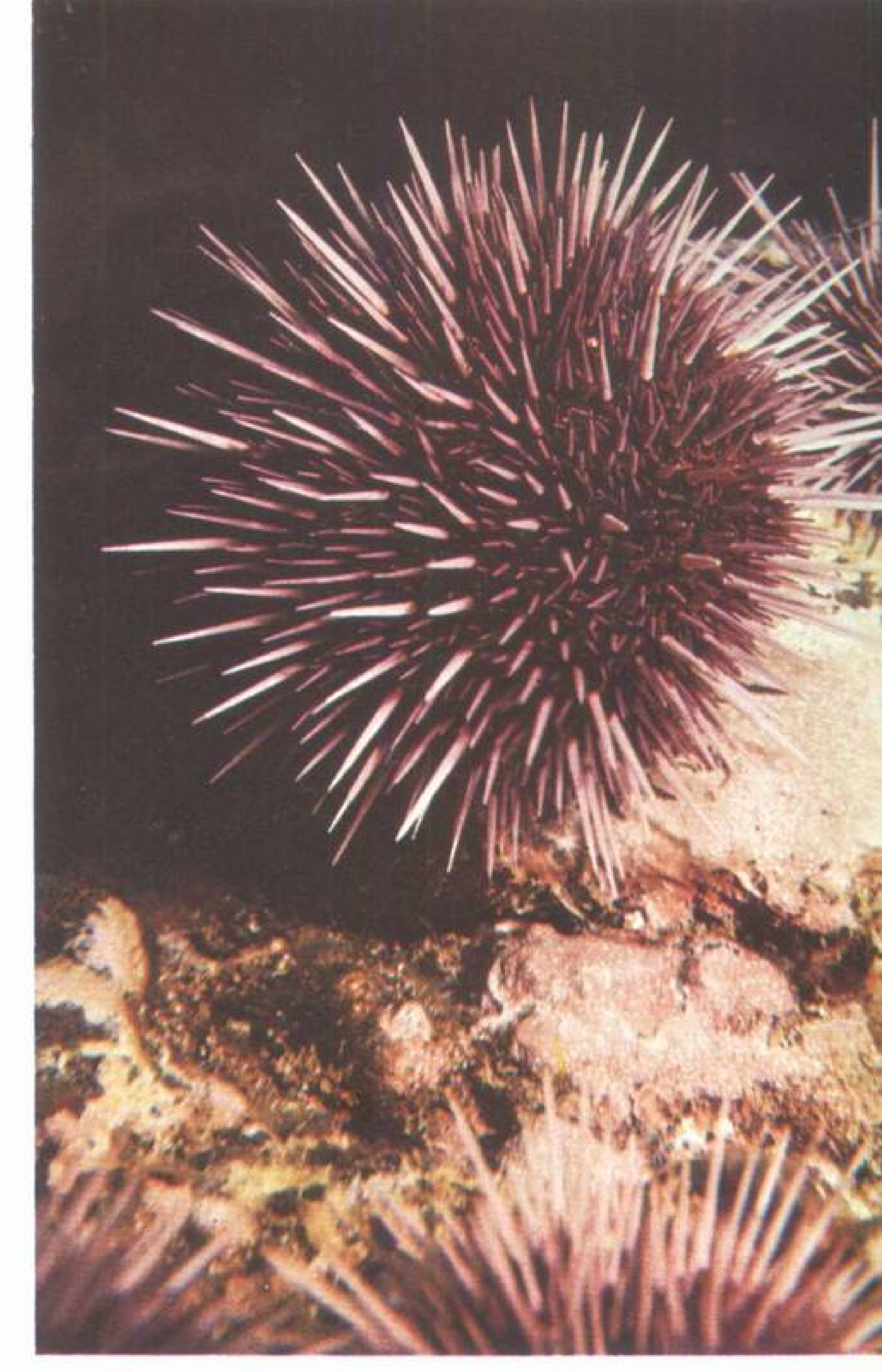
agua hasta el límite de luz eficaz, es decir, el punto en que la iluminación del sustrato resulta insuficiente para permitir el desarrollo de la vida vegetal, generalmente allí donde termina la plataforma continental.

La zona supralitoral es franco dominio del ambiente terrestre. Los seres vivos que se sitúan sobre ella se encuentran reducidos a algunas especies de líquenes terrestres incrustantes y a unas pocas plantas halófilas, es decir, extraordinariamente adaptadas a la salinidad. No existe aquí, excepción hecha de algunos individuos transeúntes propios de otros medios, ninguna representación propia de la vida animal marina, siendo los insectos los animales terrestres que más tiempo permanecen en ella.

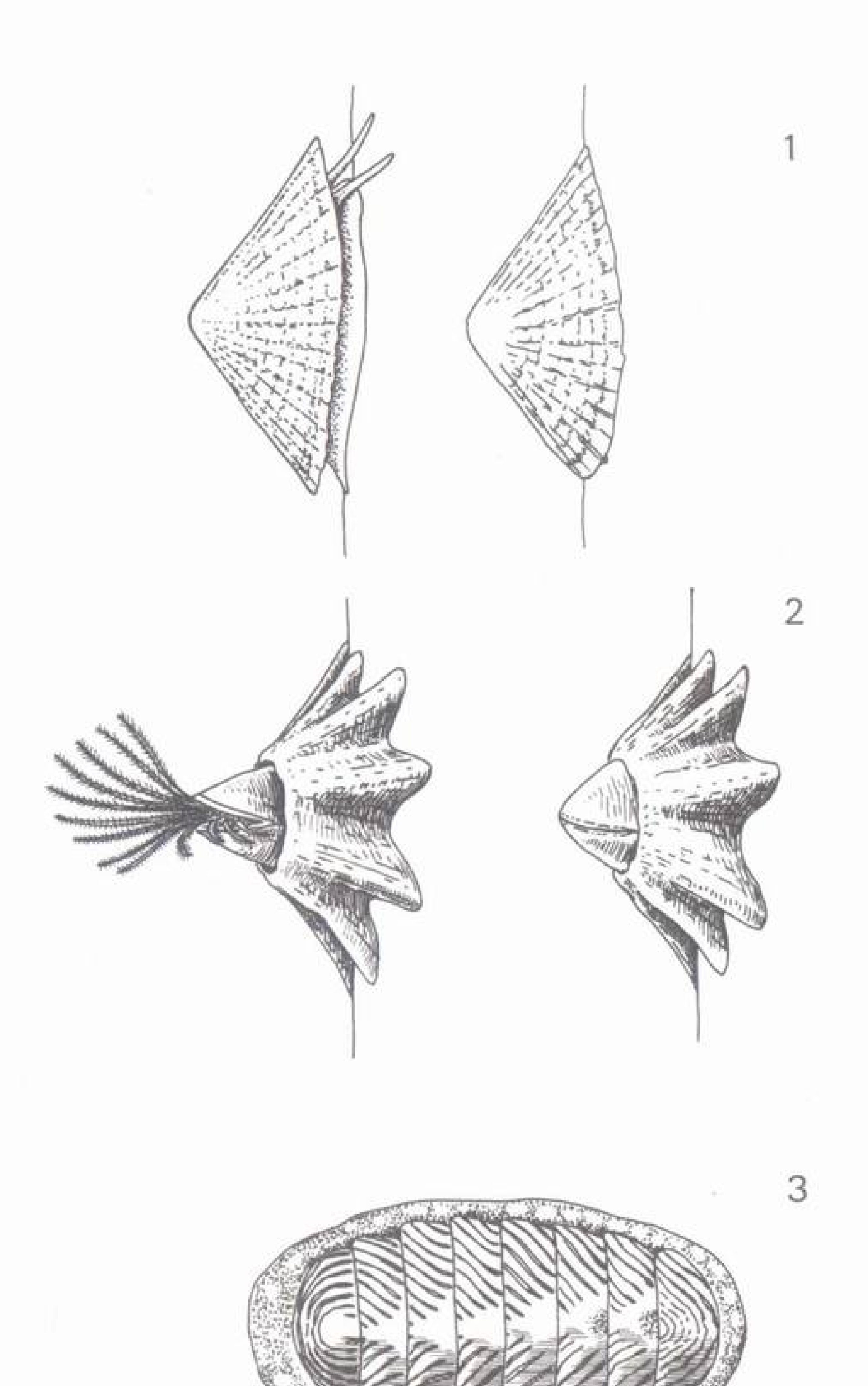
Donde verdaderamente la multiforme comunidad ribereña alcanza todo su esplendor es en la zona mareal. Dentro de ella puede distinguirse una nueva estratificación que delimita otras subzonas que, según la nomenclatura universal, son: franja litoral o supralitoral –la superior–, extendida desde el límite máximo de altura que puede ser humedecido directamente por las olas y mareas hasta el nivel alcanzado por el agua en pleamar; inmediatamente por debajo se sitúa la zona mesolitoral o eulitoral, cuyos dominios terminan en el nivel de bajamar, donde comienzan los de la franja sublitoral, cuya extensión llega hasta aquellas regiones que tan sólo se ponen en contacto con el aire atmosférico con los movimientos de las olas en las más fuertes mareas.

En el extremo superior de la zona mareal, esto es, en la franja supralitoral, comienza la verdadera biocenosis marina, que, merced al bajo grado de humectación, se encuentra todavía escasamente poblada. La cobertura vegetal se reduce a algunas algas cianofíceas microscópicas incrustantes y a los líquenes crustáceos –líquenes de apariencia costrosa– representados fundamentalmente por el género *Lichina* que ennegrecen el sustrato sobre el que se encuentran fijados. Del reino animal, aparecen en esta zona algunos crustáceos isópodos y los bígaros (género *Littorina*), animales éstos que caracterizan la zona mareal superior –también llamada zona de litorinas–, y cuyas especies se distribuyen en forma escalonada, prueba de la exquisita adaptación de cada una de ellas a las diferentes condiciones del medio ambiente. En el océano Atlántico, las litorinas que aparecen en la región más elevada pertenecen a la especie *Littorina neritoides,* cuya población se mezcla en sus niveles más bajos con la de *L. saxatilis,* la cual deja paso a la de *L. littorea,* que llega hasta bien entrada la zona eulitoral. La resistencia a la desecación de estos pequeños gasterópodos es posible gracias a la existencia de un opérculo laminar que ocluye el orificio de su concha y que les permite aislarse en las épocas adversas durante tiempo y tiempo. La zonación de estos bígaros indica la diferente resistencia de unas especies y de otras. Así, *L. neritoides* puede resistir aproximadamente durante cuarenta y dos días la exposición al aire seco, bastándole tan sólo un discreto contenido de humedad para satisfacer sus necesidades vitales. *L. littorea* puede permanecer al aire hasta veintitrés días, período de tiempo que, salvo excepcionales ocasiones, nunca se alcanza en su lugar de residencia, muy próximo a la línea de bajamar. Finalmente, *L. obtusata,* la más débil de todas las de su género, sólo soporta seis días la sequedad, por lo que habita en exclusividad las espesas matas de algas entre las que se establece un microclima especialmente húmedo.

Por debajo de la franja supralitoral, en los dominios de la zona eulitoral o mesolitoral, se complica extraordinariamente el desarrollo de los seres vivos. Comienzan a aparecer aquí grandes cantidades de algas de las que *Corallina* y *Lithophyllum,* algas rojas, ocupan los niveles su-







*Arriba y en la página de al lado: en la zona mareal de las costas rocosas viven animales perfectamente adaptados para resistir los impactos del oleaje. Entre ellos destacan las lapas (*Patella*, izquierda), los chitones (derecha) y los balanos o bellotas de mar (*Balanus*, abajo). El pie adhesivo de las lapas (1), dotado de poderosos músculos, permite a estos animales fijarse íntimamente al sustrato, de manera que resulta imposible su separación a no ser con medios excesivamente violentos. Los balanos (2) se proveen de un sistema de valvas a través del cual emergen sus fibras cuando las condiciones son favorables pero que ocluyen herméticamente cuando dejan de serlo. Finalmente, los chitones (3), de forma aplanada y gran capacidad adherente, resisten con éxito cualquier alteración que intente separarlos de la roca a que se encuentran fijados.*

periores. Siguen a ellas una abigarrada y confusa multitud cuyo desarrollo es favorecido por la mayor humectación, donde se encuentran tanto algas rojas como pardas o verdes, entre las que cabe destacar por su especial dominancia las violáceas *Lithothamnia,* las ramificadas *Fucus,* de varias especies, las noduladas *Ascophyllum,* las delgadísimas *Ulva,* entre tantas y tantas otras de interminable numeración. El nivel más inferior, ya en franca línea de bajamar, es dominio casi exclusivo de las algas pardas laminares (género *Laminaria*), denominadas también cintas o correas, que avanzan un buen trecho y se sumergen en los dominios sublitorales. Esta profusión vegetal que mantiene bajo sus frondas un elevado grado de humedad sirve de protección para los pequeños organismos y desempeña un importante papel en la vida costera. Los pequeños anfípodos –pulgas de mar y ácaros– encuentran aquí un óptimo ambiente para su expansión que comparten con las ascidias, pólipos y gusanos, así como con huevos y larvas de diversas especies de otros animales.

Son éstos los dominios de las lapas, asentadas sobre las rocas, de los moluscos poliplacóforos del género *Chiton,* de las bellotas de mar, de los mejillones, de las liebres de mar *(Aplysia)* y, en los lugares muy batidos y de aguas extraordinariamente limpias, de los percebes. Los balanos, crustáceos cirrípedos de los géneros *Balanus* y *Lepas* fundamentalmente, representan junto a sus parientes próximos, los percebes *(Pollicipes cornucopia),* las formas sésiles de los artrópodos marinos.

Los equinodermos, erizos de mar, estrellas y holoturias se reparten a lo largo y a lo ancho de la zona mareal en emplazamientos protegidos como grietas y oquedades. Típicos representantes de este grupo son las especies de estrellas *Marthasterias glacialis,* propia de las aguas claras, *Asterias rubens,* característica de las turbias, y la minúscula estrella de capitán *(Asterina gibbosa)* entre otras, cuyos movimientos, conseguidos merced a la flexibilidad de sus brazos y a su aparato ambulacral, a los que se une su voracidad, les convierten, junto a los pulpos, en los invertebrados predadores por excelencia de la costa. Los erizos representados por los géneros *Paracentrotus* y *Psammechinus* y las holoturias o pepinos de mar (género *Cucumaria* principalmente) dan una buena idea de la representación de este grupo zoológico en las costas atlánticas.

Los predadores sésiles se reducen fundamentalmente a unas pocas especies de pólipos cuyas células urticantes arponean a sus pequeñas presas causándoles la muerte por envenenamiento. De éstos, las actinias buscan su emplazamiento en las charcas y oquedades de la parte superior mareal, mientras que la otra especie característica, la anémona, prefiere los enclaves casi continuamente sumergidos. También por esta región pululan diversas especies de crustáceos móviles, cuya capacidad para desplazarse con cierta rapidez en las regiones más favorables para ellos determina una distribución completamente irregular. En este caso se encuentra el cangrejo de mar común *(Carcinus maenas),* los cangrejos de los mejillones *(Pinnotheres pisum),* los cangrejos morunos *(Eriphia)* y otros muchos más, de entre los cuales cabe destacar los cangrejos ermitaños (familia Pagúridos), cuyo abdomen, generalmente grande e inarticulado, es blando y se encuentra desprovisto de caparazón, por lo que constituyen un apetitoso bocado para la enorme legión de predadores que acecha en las costas. Por ello, el indefenso animal, cuyas pinzas apenas ofrecen la más mínima resistencia, busca cobijo en las conchas vacías de los caracoles marinos, de las que se convierten en perpetuos inquilinos. Por si esto fuera poco, algunas especies de estos cangrejos, que viven a mayor profundidad, se asocian mediante relaciones verda-








Las agrupaciones de pólipos costeros dan lugar a verdaderos "bosques de animales" donde se dan cita especies de variadísimas formas y precioso colorido. Las regiones permanentemente sumergidas son el habitat preferido por las anémonas (arriba), cuya vistosa ornamentación y apariencia vegetal enmascara su auténtica dimensión de animales predadores en postura de acecho. Por entre estas formaciones deambulan los blénidos (Blennius) *y los camarones* (Palaemon) *(derecha) y toda una serie de incontables animales, muchos de los cuales quedarán atrapados en los tentáculos urticantes de las anémonas, que los ingerirán a continuación. A pesar de su apariencia completamente inmóvil, excepción hecha de los tentáculos, las anémonas pueden reptar sobre su disco basal carnoso en busca de los lugares más favorables para realizar sus capturas de alimento.*

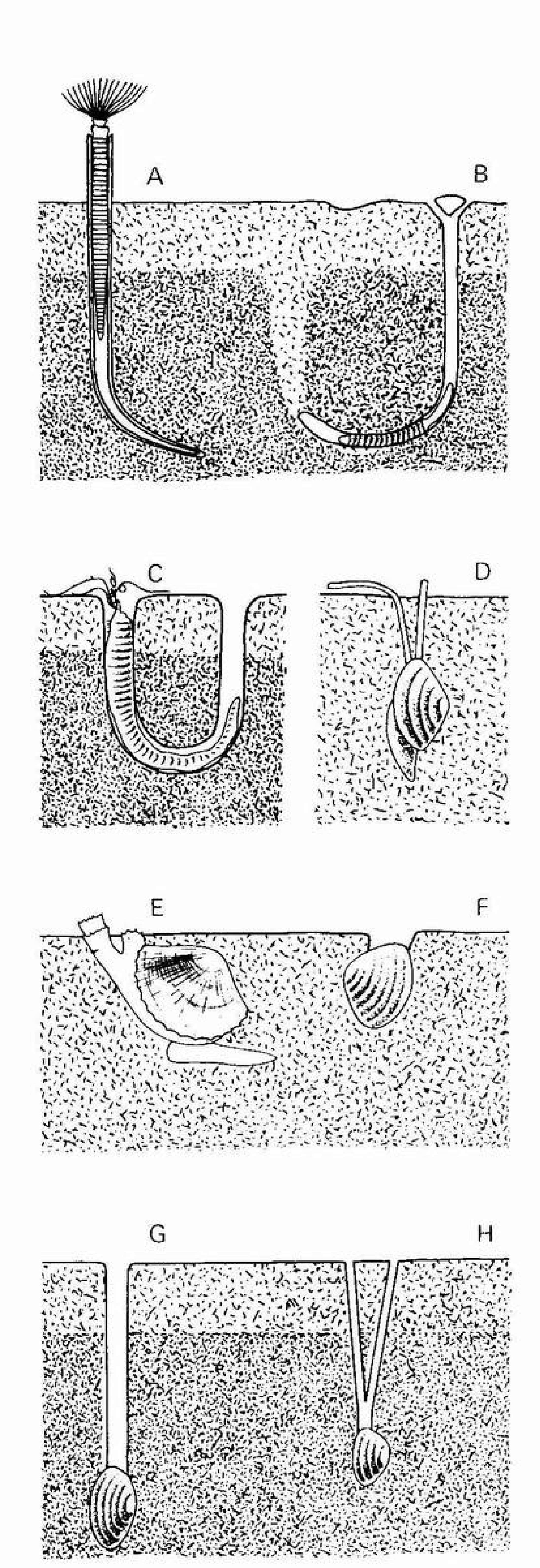


deramente simbióticas con las actinias, a las que colocan tomándolas con sus pinzas sobre su cefalotórax o sobre la concha sin que el pólipo manifieste ninguna intención agresiva. El beneficio de tan singular amistad es mutuo: por un lado, el cangrejo resulta defendido por los tentáculos urticantes de la actinia contra sus posibles enemigos; por otro, la actinia, animal que no posee ninguna movilidad, puede de este modo trasladarse y acceder por consiguiente a una mayor cantidad de alimento.

La orilla rocosa es el dominio del bentos. El ritmo fluctuante de las aguas hace imposible la existencia de los seres marinos pelágicos, que tan sólo acceden a ella en contadas ocasiones, por lo que los vertebrados característicos de la zona mareal van a estar representados por los peces bentónicos casi exclusivamente. Las aves y los mamíferos se sirven de ella como zona de paso o de captura de alimento, con lo cual vienen a ser en cierto modo unos extraños en el ecosistema aunque ejerzan sobre él una acción bastante acentuada. Los verdaderos habitantes de esta región, ocupada por una enorme cantidad de organismos que comparten un espacio relativamente reducido, se encuentran obligados a adaptarse de forma admirable a las condiciones costeras para poder obtener de ellas el máximo beneficio. Todos ellos se caracterizan por poseer pequeño tamaño, así como un marcado territorialismo, e incluso complicados sistemas de cuidado y protección de la prole a fin de evitar la influencia nefasta para ellos de sus más inmediatos vecinos predadores.

Tal vez la familia de peces costeros más diversificada sea la de los Góbidos, cuyas seiscientas especies existentes tienen en común el hecho de no rebasar nunca los veinte centímetros de longitud y cuyo habitat se dispone en los charcos formados durante la retirada de las mareas, en los fondos pedregosos y en las praderas de fanerógamas marinas alejadas de la zona mareal. Para estos peces, denominados vulgarmente chaparrudos o peces del diablo, cualquier oquedad costera en la que haya una cierta cantidad de agua es susceptible de ser aprovechada como refugio temporal o como nido de cría. Hasta las mismas latas de conserva, que por desgracia son tan frecuentes en nuestras costas, pueden albergar algunas especies de Góbidos, aunque sobre ellas nunca construyan el nido. Los chaparrudos son peces marcadamente territoriales y sus nidificaciones presentan a su alrededor una zona circular de aproximadamente un metro de diámetro que el macho defiende y limpia de cuerpos extraños y de otros seres vivos, delimitando así su territorio de cría. Especies muy parecidas se encuentran en la familia de los Blénidos, cuyas diferencias con los Góbidos se cifran en sus aletas ventrales foliares y el aspecto algo más deprimido del cuerpo. Éstos, de manera similar a los Góbidos, habitan los huecos y anfractuosidades de la costa y se albergan en las conchas vacías de moluscos, donde permanecen la mayor parte del tiempo casi en contacto con la superficie del sustrato, de la que sólo se separan cuando se dedican a la búsqueda de alimento –restos vegetales y detritus– que ingieren junto a gran cantidad de arena y pequeños fragmentos de roca.

También con una estructura general del cuerpo semejante a los Góbidos se encuentran en las costas representantes del grupo de los Gobiesócidos, caracterizados por la ausencia de escamas, que se sustituyen por una mucosa gruesa que envuelve y protege su cuerpo, así como por su cabeza en cierto modo deprimida. Como adaptación a las situaciones epilíticas –de vida sobre las rocas–, sus aletas ventrales se transforman en una verdadera ventosa emplazada detrás de la cabeza, entre las aletas ventrales, carácter sistemático que se utiliza para la dife-



Gran parte de los animales que habitan las costas arenosas y de fango establecen sus guaridas enterrándose en el sustrato. Los gusanos tubícolas (A, B y C) *fabrican galerías más o menos curvadas de las que emergen para tomar el alimento que llevan en suspensión las aguas* (Sabella –A–), *ingerir los detritus acumulados en el suelo* (Amphitrite –C–) *o, simplemente, se limitan a profundizar en el sustrato que degluten como las lombrices de tierra* (Arenicola –B–). *Los moluscos bivalvos se entierran merced a la potencia cavadora de su musculoso pie y proyectan al exterior sus sifones para tomar alimento y expulsar las sustancias de desecho; ejemplo de ellos son* Tellina (D), *los berberechos* (Cardium –E *y* F–), Mya (G) *y* Scrobicularia (H).



renciación de especies, de las cuales las más frecuentes en los dominios atlánticos son las chaparretas *(Diplecogaster bimaculatus)* y los peces de pega *(Lepadogaster lepadogaster)*.

El nicho ecológico de los predadores móviles abarca, junto al invertebrado predador por excelencia, el pulpo *(Octopus)*, distintas especies de peces marinos que, si bien presentan formas especializadas para la vida litoral, no se encuentran tan íntimamente ligados a ella como los grupos precedentes. Los cazadores de pequeñas presas disponen de mecanismos adecuados para separar el alimento del sustrato. Los mugiles o lisas (género *Mugil*) ingieren crustáceos y otros animales blandos en su continuo roer con sus labios coriáceos la pátina de las rocas, de las que arrancan mechones de algas que degluten junto a los pequeños organismos que por allí se encuentran. La masticación se efectúa mediante los dientes faríngeos, situados en los últimos arcos branquiales, y en su estómago triturador. Con un esquema de captura e ingestión de alimento semejante se encuentran los sargos (género *Diplodus*), cuyos dientes planos y afilados, de considerable desarrollo, sirven para separar los crustáceos y pequeños moluscos de la roca a que se encuentran adheridos. La presa, una vez separada, ingresa en el molino de los dientes faríngeos que la trituran. Las agujas *(Sygnathus)* y los caballitos de mar *(Hippocampus)* engullen los pequeños organismos –crustáceos y otros animales blandos– que constituyen su alimento mediante la fuerte succión de su boca en forma de trompa. La corriente provocada arrastra a los pequeños organismos con tal fuerza que hasta los de mayor tamaño, cuyas dimensiones rebasan la amplitud del orificio bucal del caballito, se estrellan contra éste y se destrozan, por lo que ingresan fragmentados en el tubo digestivo.

Los tordos marinos (géneros *Labrus* y *Crenilabrus*), que establecen su habitáculo en las extensiones dominadas por las algas, ejercen un papel de pequeños predadores que devoran considerables cantidades de invertebrados costeros. Pese a su pequeño tamaño, estos animales son extraordinariamente agresivos, los únicos capaces de poner en fuga a las lubinas y demás especies grandes cuando se trata de proteger su territorio o de cuidar a sus crías.

Los grandes predadores de la orilla son por lo general peces propios de aguas algo más profundas que arriban a estos parajes atraídos por la gran cantidad de alimento. Las morenas *(Muraena)*, de cuerpo serpentiforme y provistas de extraordinarias mandíbulas, disponen frecuentemente sus guaridas en las oquedades rocosas, situadas inmediatamente bajo el nivel mínimo mareal. Algunos elasmobranquios, como los torpedos o tembladeras *(Torpedo marmorata)*, que cazan mediante la emisión de descargas eléctricas, se aventuran también en los fondos de escasa profundidad en busca de alimento. Sus órganos electrógenos, situados a ambos lados de la cabeza, están constituidos por tejido muscular y nervioso, cuyas células dan lugar a una verdadera pila voltaica capaz de producir en las descargas una tensión que varía de unos cuarenta y cinco a unos doscientos veinte voltios, con la que aturden a sus víctimas. Varios peces planos, como la platija *(Platichthys flesus)*, pueden avanzar también hasta las proximidades del nivel marino, e incluso remontar el curso de los ríos y habitar las lagunas costeras. Pero tal vez el predador más especializado del medio ambiente costero sea la lubina *(Dicentrarchus labrax)*, cuya extraordinaria rapidez y habilidad, así como sus hábitos voraces, la convierten en el peor enemigo de los cardúmenes de pececillos y de las agrupaciones de crustáceos que pululan por las costas.



Los caballitos de mar (Hippocampus) *representan en la costa el papel de pequeños predadores. Los organismos de tamaño reducido –crustáceos y otros animales blandos que constituyen su alimento– son capturados mediante la fuerte succión de la boca en forma de trompa característica de la especie. La corriente provocada arrastra a las pequeñas presas con tal fuerza que hasta las de mayor tamaño, cuyas dimensiones rebasan la amplitud del orificio bucal del caballito, se estrellan contra éste y se destrozan, por lo que ingresan fragmentadas con su tubo digestivo.*
En la página de al lado: los grandes predadores de la orilla suelen ser peces propios de aguas algo más profundas que arriban a estos parajes atraídos por la gran cantidad de alimento. Entre estos cazadores pueden encontrarse formas cuyo primoroso colorido rivaliza con la sinfonía cromática de las algas e invertebrados, buen ejemplo de los cuales son los serranos argus (Cephalopholis argus), *propios de los mares cálidos, estrechamente emparentados con los meros.*



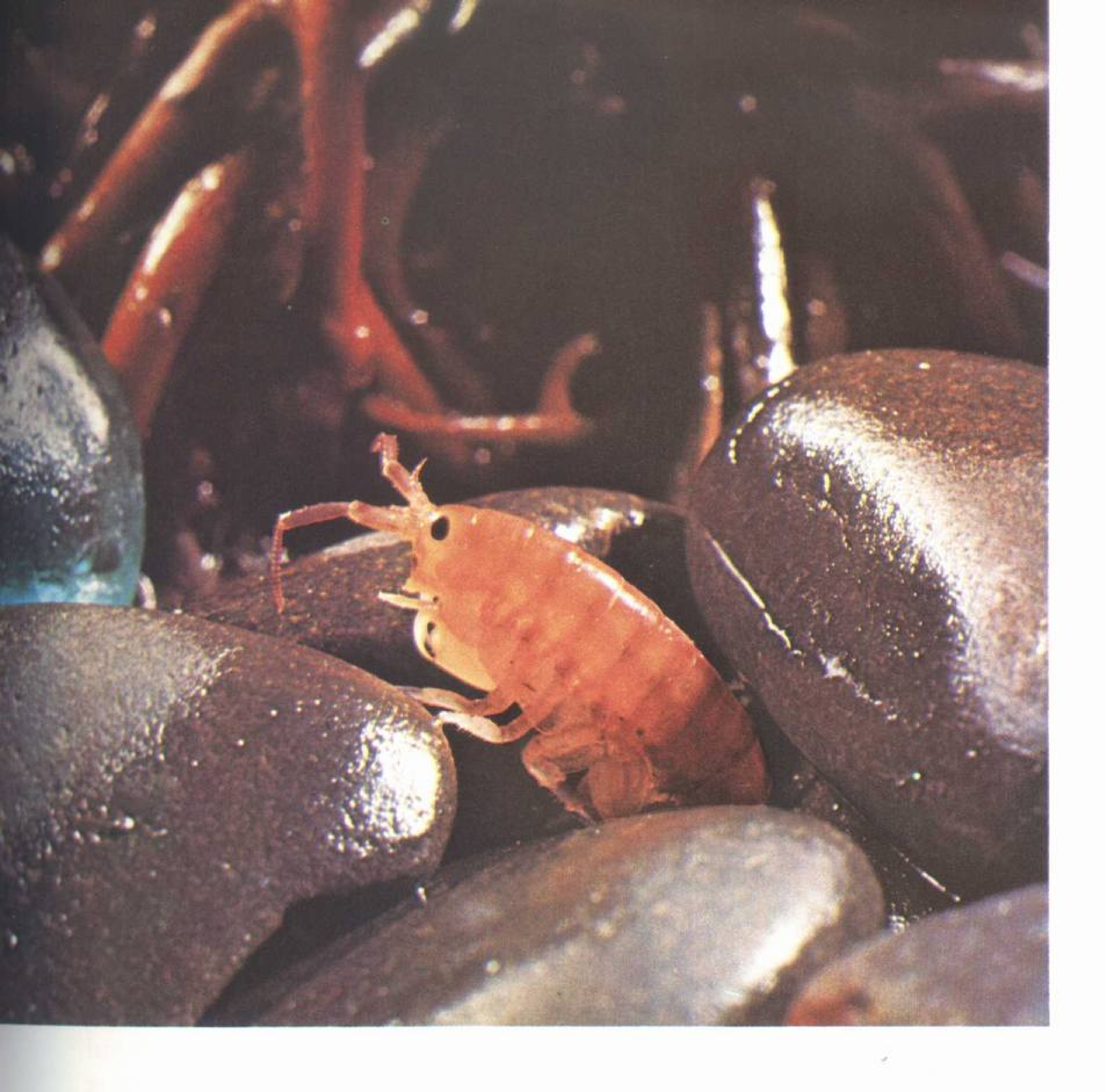
Los torpedos o tembladeras (Torpedo marmorata) *capturan a sus presas mediante la emisión de descargas eléctricas. Sus órganos electrógenos, situados detrás de los ojos, a ambos lados de la cabeza, constituyen una verdadera pila voltaica capaz de producir una tensión de cuarenta y cinco a doscientos veinte voltios, con la que aturden, e incluso dan muerte, a sus víctimas.*

Las características, por consiguiente, de la comunidad costera indican el elevado grado de evolución y complejidad alcanzado. El mundo viviente de la orilla rocosa solamente es superado en madurez y en diversidad por el de los arrecifes de coral.

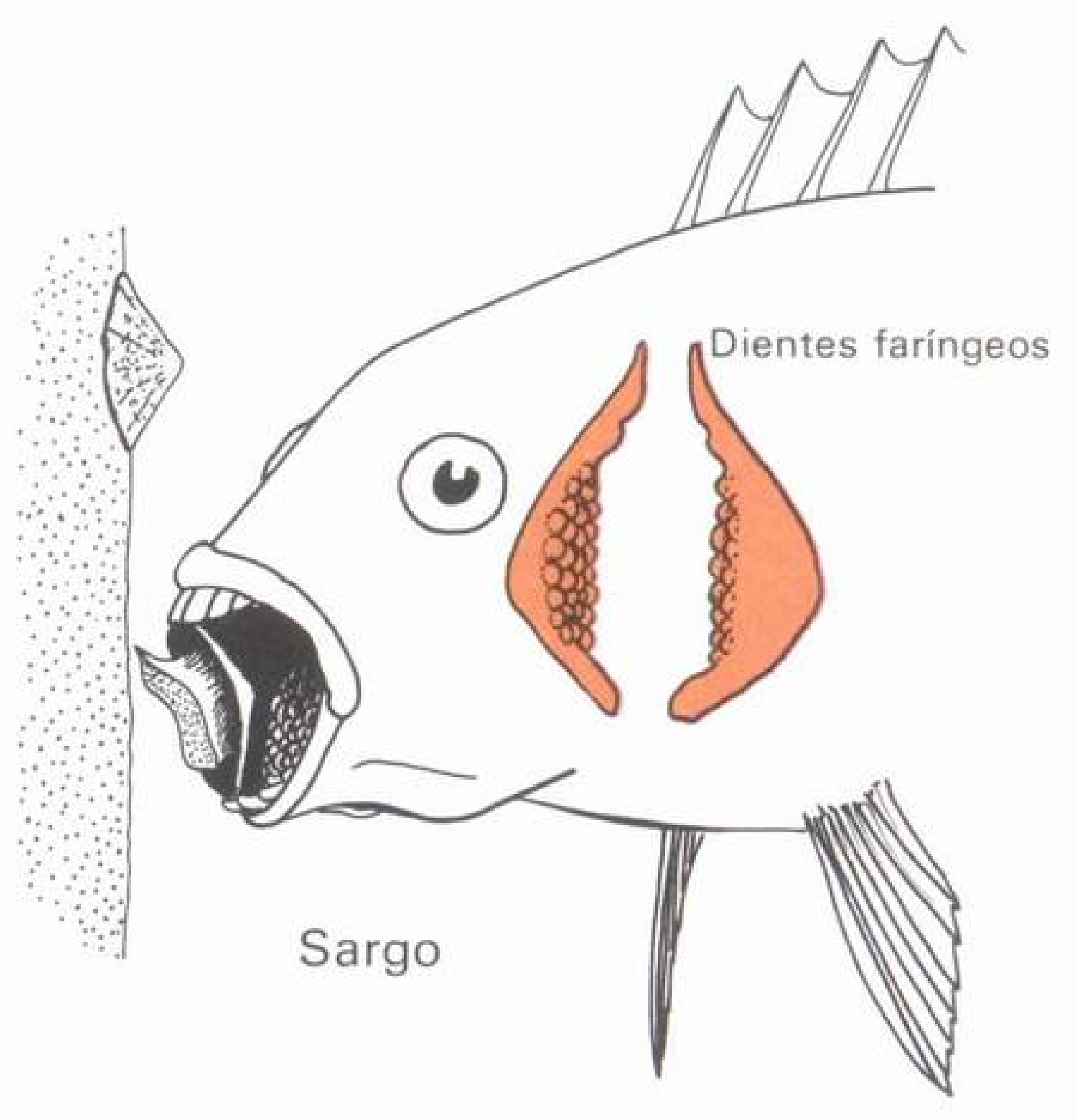
La costa de arena y fango

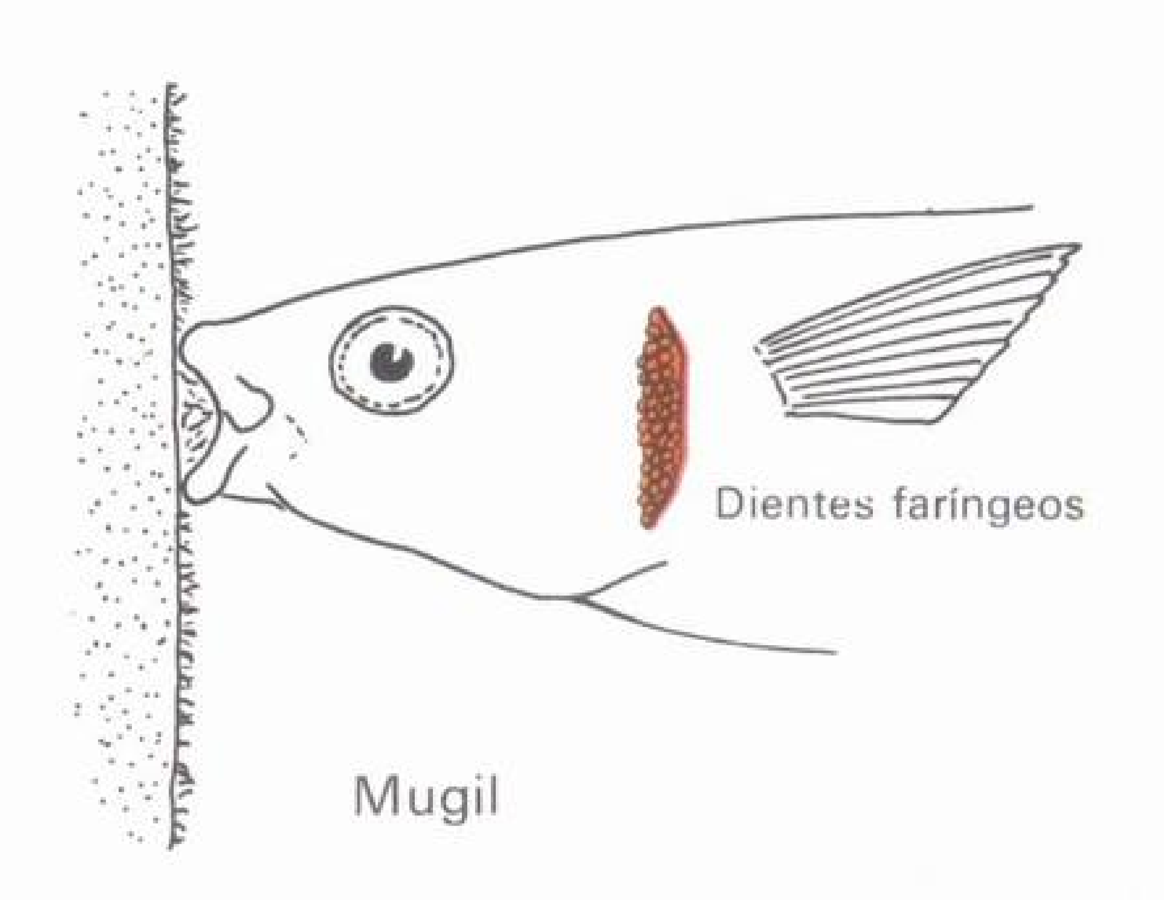
La acción mecánica suave de los movimientos del mar, junto a la falta de compacidad del sustrato, determina que las costas arenosas y de fango constituyan un medio ambiente distinto al de la orilla rocosa, a pesar de estar sometidas ambas a factores externos idénticos. La vida en estos enclaves manifiesta adaptaciones diferentes. Por un lado, la disgregabilidad del sustrato impide el establecimiento de las formas incrustantes así como de aquellas otras que se fijan por algún extremo de su cuerpo. Por otro, la movilidad de las partículas, que pueden trasladarse mediante la acción del drenaje del mar, obliga a los seres vivos a enterrarse a una cierta profundidad para de este modo escapar a las tensiones de arrastre. Los animales que reptan, sin embargo, encuentran aquí unas condiciones favorables para el establecimiento de sus dominios.

El dominio de las formas crípticas –camufladas– frente a las fanéricas –llamativas– en la mayor parte de los seres vivos determina que la zonación sea mucho menos aparente, por lo que, a primera vista, resulta difícil determinar el establecimiento de regiones diferentes. Por otra parte, éstas abarcan una mayor extensión que en las orillas rocosas, al ser mucho mayor la distancia que separa las líneas de pleamar y bajamar, como consecuencia de la escasa pendiente del suelo.



Los anfípodos –pulgas de mar, saltones, etc.– son animales característicos de las costas de arena y fango. No resulta infrecuente, sin embargo, encontrar algunos ejemplares de estos animales en las extensiones de guijarros y algas, como el saltón de playa (Orchestia) *representado en la fotografía.*



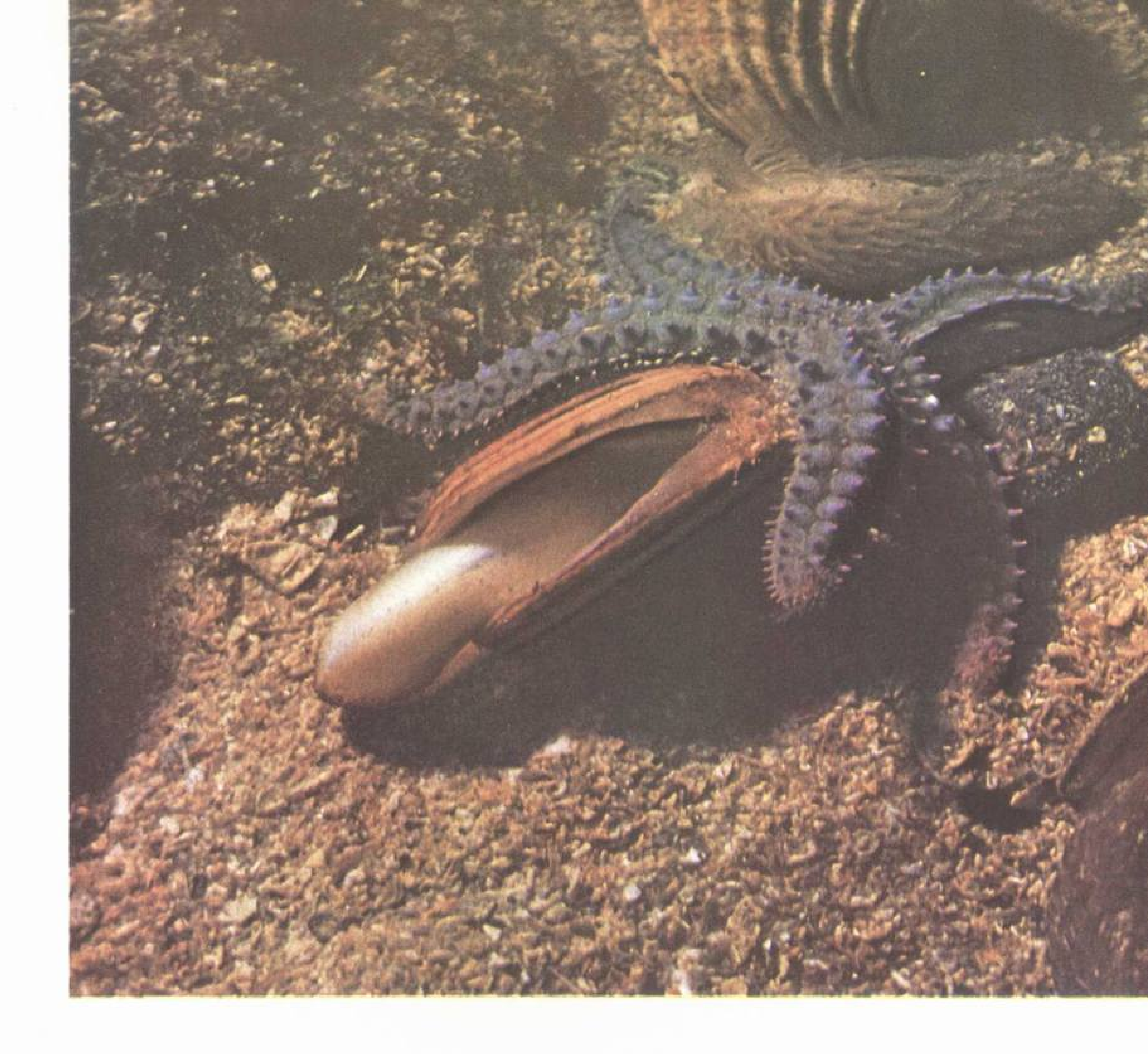


Los mugiles y los sargos se encuentran adaptados de forma en cierto modo semejante para capturar el alimento adherido a las rocas. Los sargos se encuentran provistos de unos poderosos dientes incisivos que les permiten arrancar las lapas de las rocas y de otros dientes faríngeos que las trituran. De manera paralela, los mugiles arrancan con sus labios córneos las algas y fango que recubren la superficie rocosa para más tarde triturarlos y filtrarlos con sus dientes faríngeos.

Pueden distinguirse, sin embargo, tres zonas distintas, que se separan atendiendo a los diferentes crustáceos que las habitan, aparentemente invisibles, pero perfectamente localizables al ahondar unos centímetros en la arena. La más superior de ellas –dentro de la zona mareal–, la franja supralitoral, se caracteriza por ser dominio de los anfípodos (pulgas de agua), que vienen a equivaler desde el punto de vista ecológico a las litorinas de la orilla rocosa. En la intermedia –zona mesolitoral– alcanzan su esplendor los isópodos (cochinillas de mar), y puede homologarse a la zona de balanos. Finalmente, la franja sublitoral se caracteriza por la presencia de anfípodos de especies distintas a los anteriores.

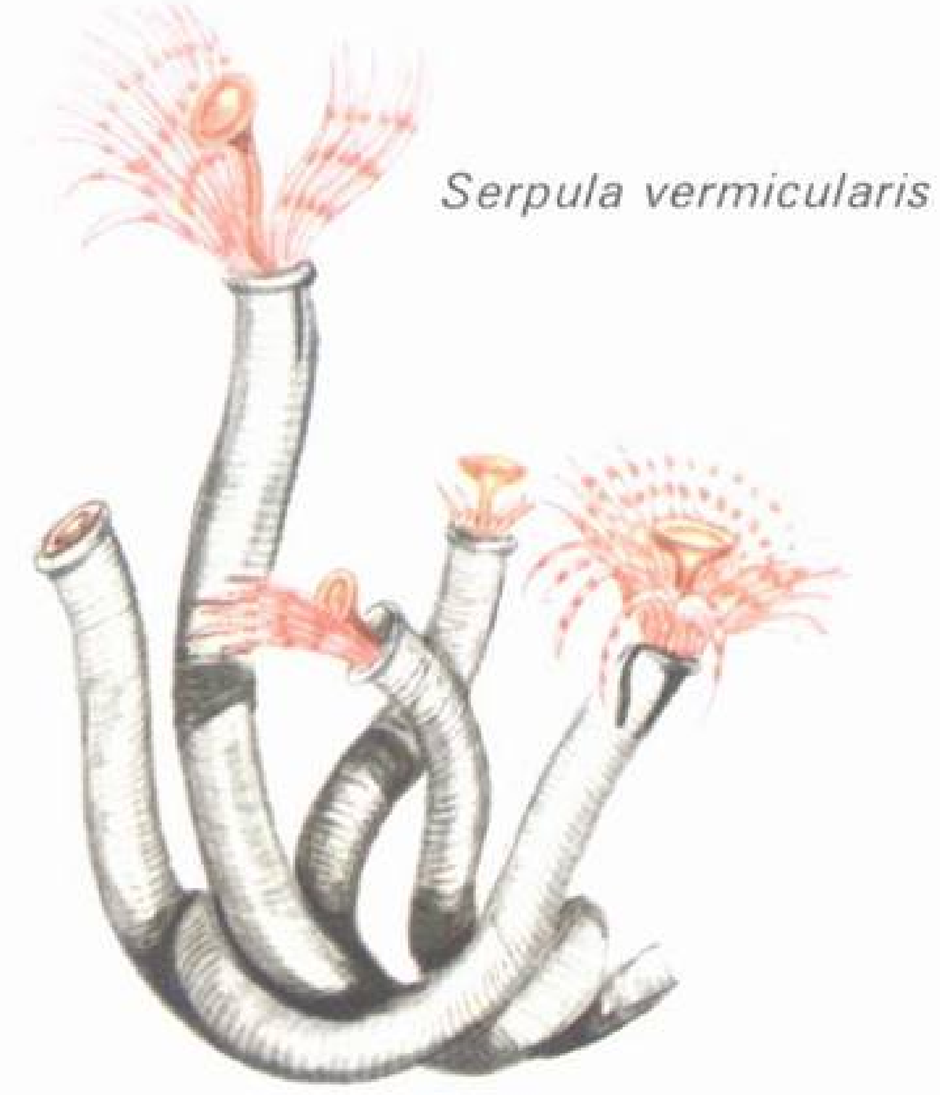
La primera característica a considerar en el estudio de estas formaciones ribereñas es la falta de homogeneidad del sustrato, cuyas partículas varían desde un tamaño considerable –guijarros– hasta el microscópico –partículas del fango– en dependencia directa del comportamiento del mar o, para ser más exactos, de las olas. En la composición de tales partículas forman parte los productos de la disgregación de las rocas, fundamentalmente cuarzo, fragmentos más o menos erosionados de conchas y materia orgánica, entre la que se encuentran tanto restos del cuerpo de animales y plantas como materia fecal y productos de excreción. Toda esta materia, que se sitúa en los intersticios de las partículas inorgánicas, permite el desarrollo de multitud de seres vivos que pueden utilizarla como nutriente. En la comunidad que habita estos intersticios se encuentran representantes de muchos grupos zoológicos –bacterias, algas diatomeas, protozoos, rotíferos, nemátodos, turbelarios, hidrozoos, moluscos– así como formas larvarias de otros cuantos más, todos ellos con un aspecto en cierto modo semejante, al haber adquirido el mismo tipo de adaptación, y cuyo tamaño medio es el de una décima de milímetro aproximadamente.

El invertebrado predador por excelencia del mundo marino es la estrella de mar. Ante la poderosa fuerza de sus brazos no resisten ni las más herméticas valvas de los moluscos lamelibranquios. En la fotografía un ejemplar de berberecho intenta huir del acoso de un ejemplar de Marthasterias.





Spirographis spallanzanii



Serpula vermicularis

Dentro de los gusanos tubícolas, destacan por su vivacidad y colorido aquellos que emergen de sus refugios la porción anterior de su cuerpo y extienden sus penachos branquiales, mediante los que realizan el intercambio respiratorio con el agua y originan corrientes que atraen sobre sí las partículas alimenticias. En la página de al lado: entre los animales de la franja costera que reptan sobre el fondo, destacan los crustáceos como el grupo zoológico con mayor número de ejemplares. Las galeras (Squilla), *representadas en la ilustración, junto a las pulgas de agua, cangrejos, etc., algunos de ellos dotados de cierta capacidad natatoria, realizan su acopio de alimento recorriendo los fondos sin apenas separarse del sustrato.*

De todas las posibles soluciones adaptativas para la vida en las arenas y fangos, el enterramiento resulta la más frecuente desde el punto de vista estadístico. Enormes cantidades de gusanos fabrican guaridas en forma de tubo, en el interior del sustrato, en las que permanecen ocultos cuando la marea está baja. El más frecuente de ellos en el Atlántico es el poliqueto *Arenicola marina,* utilizado como cebo por los pescadores, que construye tubos en forma de U. Por ellos establece una corriente de partículas, ya que, a manera de las lombrices de tierra, estos animales hacen pasar la arena y fango a través de su intestino para extraer el alimento que contenga. Todos los tubícolas resultan invisibles cuando, en la bajamar, sus guaridas se ponen al descubierto. Cuando el agua las tapa, muchos de ellos emergen la porción anterior de su cuerpo (*Spirographis, Protula, Sabella, Serpula,* etc.) y extienden sus penachos branquiales adornados de primorosos colores con los que establecen el intercambio respiratorio con el agua y crean corrientes que atraen las partículas alimenticias. Habitantes también de tubos, con cuerpo serpentiforme, son los enteropneustos (*Balanoglossus* y *Glossobalanus*), sin ningún parentesco con los gusanos y cuya situación en el reino animal, merced a la presencia de un tejido especial semejante en cierto modo a la notocorda de los *Amphioxus,* resulta muy próxima a la de los vertebrados.

Para los moluscos lamelibranquios, el habitat arenoso y de fango resulta extraordinariamente apropiado. Las dos mitades de su concha –valvas– forman una caja resistente a la presión, y la expansión muscular de su cuerpo, llamada pie, en forma de hacha, dotada de gran movilidad y poder cavador, permite a estos animales sepultarse con cierta rapidez en el sustrato. Con distintos tipos de enclaves se encuentran los berberechos *(Cardium edule),* las almejas *(Tapes decussatus),* las chirlas *(Venus),* las coquinas *(Donax),* las navajas *(Ensis)* y otras especies más. Por lo general, los que ocupan situaciones superficiales se proveen de una concha muy robusta, a fin de soportar las continuas presio-





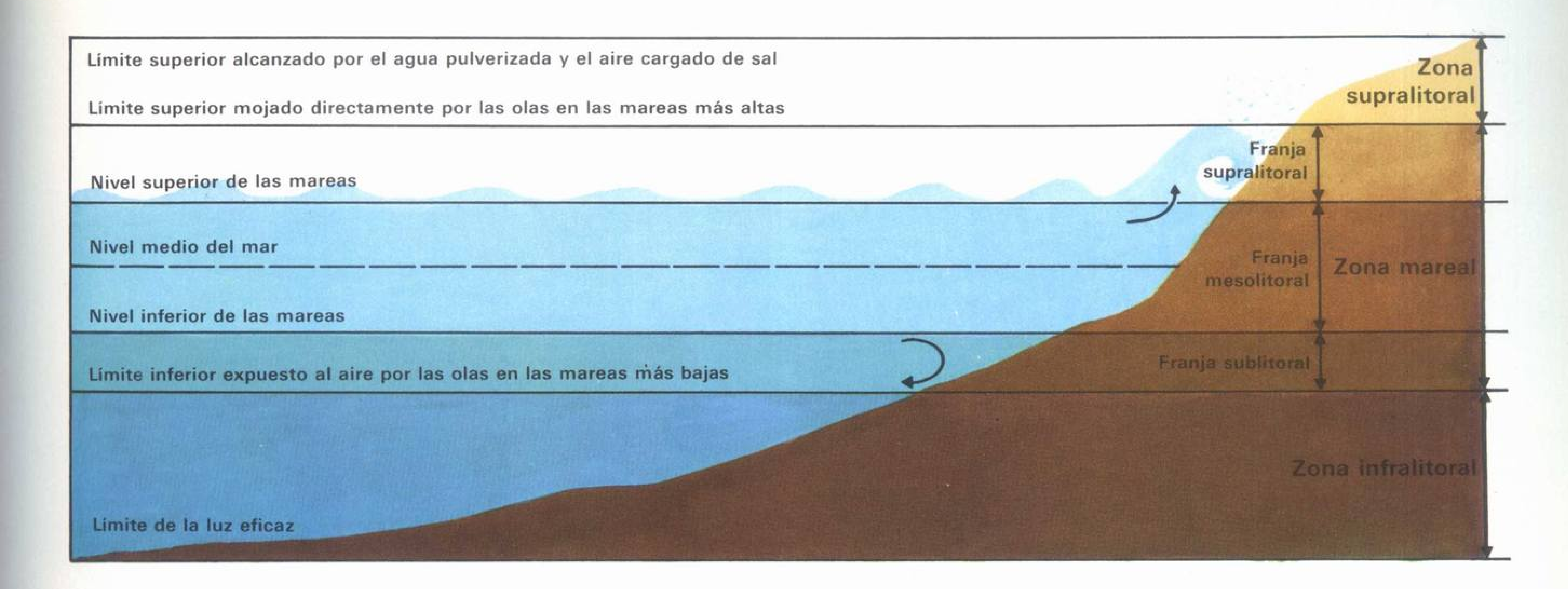
Los cangrejos ermitaños, cuyo abdomen constituye un apetitoso bocado para los predadores, buscan cobijo en las conchas vacías de los gasterópodos, de las que se convierten en perpetuos inquilinos. Las especies que habitan las regiones de aguas permanentes, como el gran cangrejo ermitaño (Eupagurus bernhardus) *de la fotografía, pueden asociarse en simbiosis con las actinias o anémonas sin que los pólipos manifiesten ninguna intención agresiva. El cangrejo resulta de este modo mucho más protegido, mientras la actinia puede así trasladarse y tener por tanto acceso a una mayor cantidad de alimento.*

nes laterales que ejerce el continuo movimiento de las arenas empapadas de agua. Por el contrario, los sepultados a profundidad, donde apenas soportan dichas presiones, son todos formas de concha fina y delgada.

Algunos equinodermos *(Echinocardium)*, e incluso grandes crustáceos, como el cangrejo tropical *(Ocypode)*, se disponen también en situaciones hipogeas, a diferencia de la mayor parte de los representantes de su campo, de formas libres.

Las formas reptantes son casi de exclusivo dominio de los crustáceos, entre los que, aparte de los consabidos anfípodos –pulgas de agua– y los isópodos –cochinillas–, se presentan especies de gran tamaño, como los cangrejos comunes *(Carcinus)*, los centollos *(Maja)*, las nécoras *(Portunus)*, los cangrejos corredores *(Pachygrapsus)*, las galeras *(Squilla)* y otras muchas especies.

Quizá las agrupaciones más llamativas de cangrejos que pueden encontrarse en todo el mundo sean las constituidas por distintos miembros del género *Ocypode*, que forman legiones en las playas tropica-



les. Estos cangrejos, algunos de tamaño verdaderamente notable, pasan las horas de luz en el interior de profundas madrigueras verticales, que excavan rápidamente y en las que se introducen colocándose de lado, de manera que parece imposible que crustáceos tan voluminosos puedan cobijarse en tubos tan estrechos. Al atardecer salen de sus refugios hipogeos y se dedican a la recolección de los detritus, sobre todo vegetales, que las mareas depositan sobre la playa. En esas horas crepusculares y al amanecer, la visión de una playa tropical de decenas de kilómetros de longitud, como las que festonean la costa baja del Índico en Kenya y Tanzania, ofrece un aspecto impresionante, porque miles y miles de estos cangrejos, desplazándose velozmente, de lado, sobre sus altas patas, con sus ojos pedunculados, a manera de periscopios, a varios centímetros sobre su dorso, arrastran pequeñas masas vegetales a sus huras o se entregan a extrañas danzas, persecuciones y movimientos de las pinzas, con los que se comunican con sus semejantes. El ritmo de las mareas tiene gran importancia para estos cangrejos areneros, sobre todo en la época de reproducción, ya que entonces se dirigen hacia lo profundo de las aguas para depositar sus huevos. Son muchos los predadores, sobre todo alados –golondrinas de mar, fragatas, grandes gaviotas, etc.– que tratan de capturar a los ágiles cangrejos, así como los mamíferos, entre los que se cuentan sobre todo los chacales, que bajan durante la noche a las playas para participar en tan copioso botín. De parecidas costumbres, pero fácilmente diferenciables por el gran desarrollo de una de sus pinzas, son los miembros del género *Uca*, de los que tratamos extensamente al hablar de los manglares asiáticos, y que también se ponen a salvo de sus enemigos en refugios subterráneos.

El ecosistema ribereño, verdadera frontera entre el medio ambiente terrestre y el marino, aparece como una estrecha franja de terreno sobre la que influyen el continente, el mar y el aire. La biocenosis de este ecosistema recibe la influencia de comunidades vecinas, tanto por el aporte de materias orgánicas que después serán transformadas como por las formas predadoras, muy especializadas, que encuentran en los animales de la orilla su alimento fundamental. Si de una forma directa, a excepción de las formaciones arenosas y de fango, el mundo costero carece de importancia económica, reviste indirectamente un interés extraordinario al ser la base alimenticia para gran cantidad de organismos de otras regiones, merced a las numerosísimas formas larvarias que continuamente se expulsan hacia los dominios pelágicos.

En cualquier orilla marina, especialmente en la rocosa, pueden distinguirse a simple vista tres zonas bien delimitadas que marcan la transición del medio terrestre al marino: son la zona supralitoral, la zona mareal y la zona infralitoral, esta última extraordinariamente prolongada a través de la plataforma continental. La zona de mareas, donde se hacen más patentes las particularidades del medio ambiente costero, puede subdividirse en otras tres regiones: franja supralitoral, franja meso o eulitoral y franja infra o sublitoral. En orden a esta zonación física se establece una estratificación u ordenación en vertical de los seres vivos, característica fundamental del ecosistema ribereño.



Capítulo 124

Las tortugas marinas

Vivientes testigos de un pasado glorioso

Los reptiles, como todos los grandes grupos de vertebrados terrestres, realizaron la aventura de la reconquista del mar después de haber sufrido las complejas adaptaciones que les permitieran el dominio de la tierra firme. Parece como si el retorno a las aguas ancestrales, el envío de emisarios o embajadores a los cuencos marinos donde evolucionaron los antepasados de todos los animales vivientes, fuera un capítulo necesario de la vida al que no se han resistido los reptiles, las aves ni los mamíferos. Los cetáceos, las tortugas marinas, los pingüinos y otras aves que pasan prácticamente su existencia en las aguas son acabados representantes del éxito en una aventura que exigió una total reconformación del organismo de animales que respiraban ya por pulmones, apoyaban su musculatura en pesados esqueletos y habían perdido las formas hidrodinámicas que precisa la locomoción acuática.

En su época de esplendor, los reptiles tenían representantes marinos tan perfectos como los ictiosaurios, extraordinariamente parecidos a los delfines, y dotados, sin duda, de unas facultades natatorias que poco tendrían que envidiar a las de los conocidos cetáceos. Pero aparte de estos reptiles marinos, verdaderos dragones de mar como los tilosaurios y los elasmosaurios, dotados de cuello serpentiforme y mandíbulas terribles, con tallas de casi quince metros de longitud, sembraban el terror en todos los océanos.

Envueltos en el impenetrable misterio que todavía vela la extinción de los reptiles gigantes, estos titanes del mar desaparecieron sin dejar más rastro de su paso por nuestro planeta que los huesos fósiles que, aquí y allá, van recolectando los paleontólogos. Inexplicablemente, sólo dos grupos de los colosos extinguidos han pervivido hasta nuestros días en las aguas marinas. Son las serpientes de mar y las tortugas. Estos últimos reptiles, sobre todo, parecen conservar la perdida aureola de majestad, de gran talla y de primitivismo que debieron tener los reptiles acuáticos del Secundario.

Pocos animales hay de aspecto tan imponente como la tortuga laúd. Cuando este reptil, que puede alcanzar la media tonelada de peso, nada hacia las playas tropicales donde realiza la puesta, su cuerpo hidrodinámico, impulsado por las amplias y vigorosas aletas natatorias, recuerda un viviente testigo de las épocas remotas en que los reptiles imperaban en el mar y en la tierra. Cuando esta tortuga gigante sube a la superficie para expeler una bocanada de aire atmosférico y llenar

Tras prolongados esfuerzos, la tortuga laúd llega al punto en que va a depositar sus huevos, operación que realiza en dos o tres etapas distintas como medio de asegurar que toda la puesta no se eche a perder por un accidente o por acción de un predador. El chorro de líquido que cae de sus ojos fue identificado por la imaginación popular como lágrimas de dolor, aunque en realidad se trata de una secreción de las glándulas oculares ante la sequedad del aire.



Distribución geográfica de la tortuga verde.

nuevamente sus pulmones, cuando escala pesadamente una playa abrupta para encontrar un lugar seco, siempre a salvo de las olas, para realizar la puesta, cuando se desliza nuevamente, pendiente abajo, hacia el mar, para perderse en el inmenso océano, hasta buscar nuevamente, uno o varios años más tarde, las rutas que la conducirán a las playas de la procreación, la tortuga laúd está escribiendo un capítulo, no por repetido menos impresionante, en la historia de los seres vivos: la reconquista del mar. Es decir, la historia de las tremendas transformaciones que han debido sufrir tanto en la anatomía como en la conducta los vertebrados que han vuelto a las aguas después de una larga etapa evolutiva sobre la tierra firme. La aventura de las nutrias de mar, las focas y los cetáceos, la aventura de las alcas gigantes, ya extinguidas, y de los pingüinos fue vivida también por los reptiles, y hoy las tortugas marinas tratan de enseñarnos algo sobre este fascinante capítulo de la historia de la vida. Por desgracia, la aparición de la pesada tortuga sobre la playa tropical, el dramático esfuerzo que, como cumpliendo un mítico destino, lleva a cabo el reptil marino, no ha despertado en el hombre un sentido de admiración y de curiosidad, sino un insensato incentivo para la codicia que le ha llevado a robar sus puestas durante siglos y a matar a las hembras indefensas para consumir su carne.

En la actualidad se reconocen cinco especies de tortugas marinas, que ocupan las aguas tropicales o subtropicales. Los paleontólogos todavía no han podido determinar con precisión cómo se ha originado el caparazón de las tortugas ni la época en que éstas aparecieron. Los restos fósiles más antiguos asimilables a las tortugas marinas aparecen en sedimentos formados durante el Cretácico Superior, aunque es una opinión generalizada que los más primitivos de estos reptiles se encuentran ya en el período Triásico; de esta época es la tortuga *Archelon,* la mayor de las especies conocidas. En ciertos aspectos presenta caracteres que la aproximan a las tortugas marinas actuales.

Al considerar la historia filogenética de las tortugas resulta asombroso el hecho de que el caparazón se haya mantenido prácticamente inalterado en su estructura básica desde épocas tan remotas, ya que de hecho sólo ha sufrido ligeras modificaciones adaptativas. En efecto, las tortugas acuáticas, dulceacuícolas o marinas, son de formas mucho más hidrodinámicas, con caparazón muy aplanado, en relación a las que llevan vida terrestre. Asimismo, las extremidades presentan profundas adaptaciones a medida que las especies se van haciendo más especializadas a la vida en el agua. Las tortugas marinas son las que muestran una mayor adaptación, pues sus miembros se han convertido en perfectas aletas natatorias con la pérdida de dedos y uñas. En comparación a las tortugas terrestres, las de mar se protegen con un caparazón más ligero, compuesto de menos capas y unidas con menor solidez.

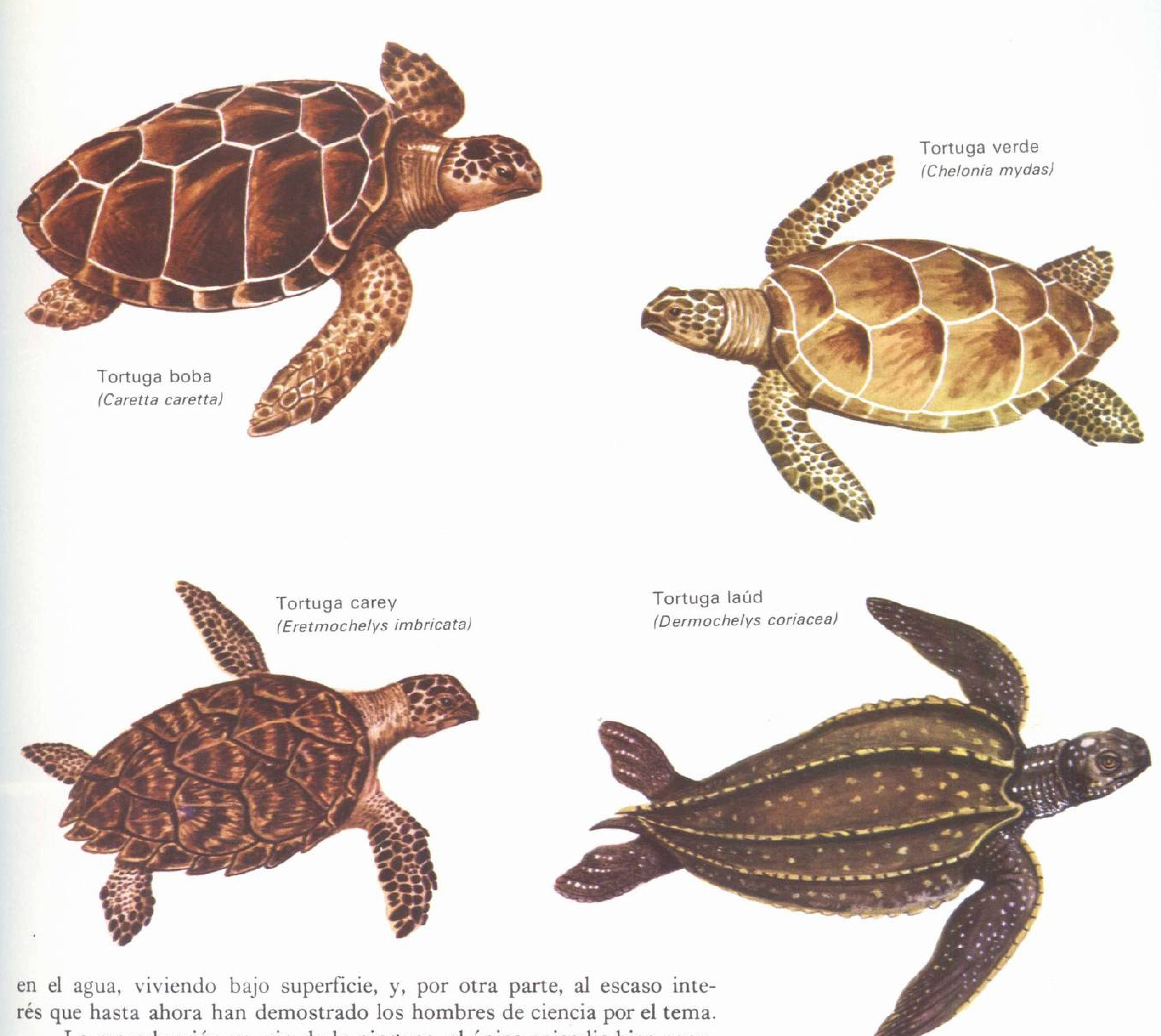
Las cinco especies de tortugas marinas actuales se distribuyen en dos familias diferentes. Por una parte están los Quelónidos, que incluyen a las tortugas de caparazón duro, es decir, la tortuga boba, la tortuga carey, la tortuga verde y las tortugas oliváceas, de las cuales existen para algunos dos especies y para otros una sola con dos razas geográficas. La otra familia, la de los Dermoquélidos, tiene un solo representante actual, la tortuga laúd o tortuga de cuero, que llega a alcanzar proporciones realmente gigantescas. Aunque resulte sorprendente, por tratarse de seres de gran tamaño, utilizados corrientemente por el hombre como alimento y todavía relativamente abundantes, en la actualidad sabemos poquísimo sobre la biología y conducta de las tortugas. Tal paradoja se debe, probablemente, al hecho de que pasan toda su vida

TORTUGA VERDE
(Chelonia mydas)

Clase: Reptiles.
Orden: Quelonios.
Familia: Quelónidos.

Longitud caparazón: macho: 976 mm.
hembra: 842 mm.
Peso: 240-330 kg.
Diámetro del huevo: 45-46 mm.
Alimentación: fundamentalmente herbívora, comiendo plantas sumergidas; ocasionalmente come peces, moluscos y crustáceos.
Puesta: 220-500 huevos.
Incubación: 40-72 días.

El colorido del espaldar es de color marrón terroso con tonos oliváceos. La parte superior de la cabeza es marrón brillante con los bordes de las escamas amarillentas. Ambos sexos se diferencian en que el caparazón del macho es más alargado y se estrecha más en la parte posterior. El colorido general del peto es blancuzco, excepto en las articulaciones de las extremidades con el cuerpo que son negruzcas y están algo manchadas de blanco. Viven en aguas tropicales con abundancia de vegetación y rocas en el fondo.



en el agua, viviendo bajo superficie, y, por otra parte, al escaso interés que hasta ahora han demostrado los hombres de ciencia por el tema.

La reproducción es, sin duda ninguna, el único episodio bien conocido del ciclo biológico de las tortugas marinas quizá por lo que tiene de espectacular y diríamos que dramático. Llegada la época de la reproducción, las hembras se concentran masivamente frente a determinadas zonas, generalmente playas o arenales de la costa, donde más tarde han de ir a realizar la puesta. Muy probablemente, estas concentraciones se deben a un comportamiento fijado genéticamente en cada especie o incluso en cada población, que conoce con detalle el lugar y el momento en que se han de reunir. En algunas costas los nativos dependen en buena medida de las costumbres de las tortugas, puesto que su llegada a tierra les permite hacer provisiones de una abundante cantidad de proteínas en forma de carne de las hembras o de sus huevos. La puesta se desarrolla por fases escalonadas; cada vez tiene lugar en una playa diferente y en conjunto cada hembra viene a poner aproximadamente unos cuatrocientos huevos. Este comportamiento parece ser sin duda un mecanismo de seguridad llamado a evitar la catástrofe de que toda una puesta pueda ser destruida por alguno de los muchos predadores que presionan sobre las tortugas cuando van a tierra.

Mientras sus compañeras hacen la puesta, los machos se han ido concentrando también frente a los arenales en el mar y allí esperan a que las hembras retornen para realizar la cópula en el agua. Este insólito matiz del comportamiento que parece sin sentido y difiere diametralmente respecto a las costumbres de los demás vertebrados se explica por el hecho de que los espermatozoides de las tortugas, dotados de una extraordinaria vitalidad, se mantienen en los conductos reproductores de las hembras durante meses y meses, pudiendo fecundar los óvulos incluso años después de la cópula. Así, el huevo que pone una hembra está fecundado por los espermatozoides de la temporada pasada, que han permanecido celosamente guardados en el claustro materno. Pero como razón última de las nupcias de las tortugas marinas, inmediatas a la puesta, hay que buscar un ahorro de energías y de riesgos al reunirse sólo una vez machos y hembras en un punto determinado donde tiene lugar la puesta y la cópula. Otro tanto ocurre con otros animales marinos que se reproducen en tierra, como los pinnípedos. Ambos grupos, gracias a su proceso de evolución convergente de la conducta, copulan y se reproducen dentro de los límites de un período muy corto. Los reptiles, mediante la gran vitalidad de sus espermatozoides; los mamíferos, gracias a la extraordinaria prolongación del embarazo.

Como dice el herpetólogo Archie Carr, el hombre que mejor ha estudiado la vida de las tortugas marinas, resultaría realmente apasionante el averiguar con exactitud cómo consiguen las tortugas trasladarse desde los lugares donde viven habitualmente hasta las zonas de cría, saber cómo escogen las rutas que siguen y los procedimientos que utilizan para orientarse en la inmensidad del océano y para pasar de unos arenales a otros cuando realizan sus puestas escalonadas.

Cuando Von Frisch descubrió con sus clásicos estudios la existencia de una brújula solar con la cual se orientaban las abejas, y, más tarde, Dramer comprobó las mismas capacidades en las aves, se pensó que también las tortugas de mar podrían guiarse en sus periplos por la posición del sol o de las estrellas, aunque de momento no sabemos cuáles son las facultades usuales de estos seres. También se pensó que el olfato ha de jugar un papel importante a la hora de realizar sus desplazamientos al permitirles distinguir las diferentes masas de agua que atraviesan, como sucede con los salmones, pero en realidad tampoco sabemos mucho, por el momento, sobre la agudeza de este sentido. Como asimismo no se conoce la sensibilidad del oído de las tortugas, deben considerarse con mucha cautela las teorías según las cuales se podrían orientar por sonar como hacen los cetáceos al ir emitiendo ultrasonidos, hasta deducir, por el tiempo en que éstos tardan en ser percibidos después de rebotar en los fondos marinos, la situación y forma de éstos.

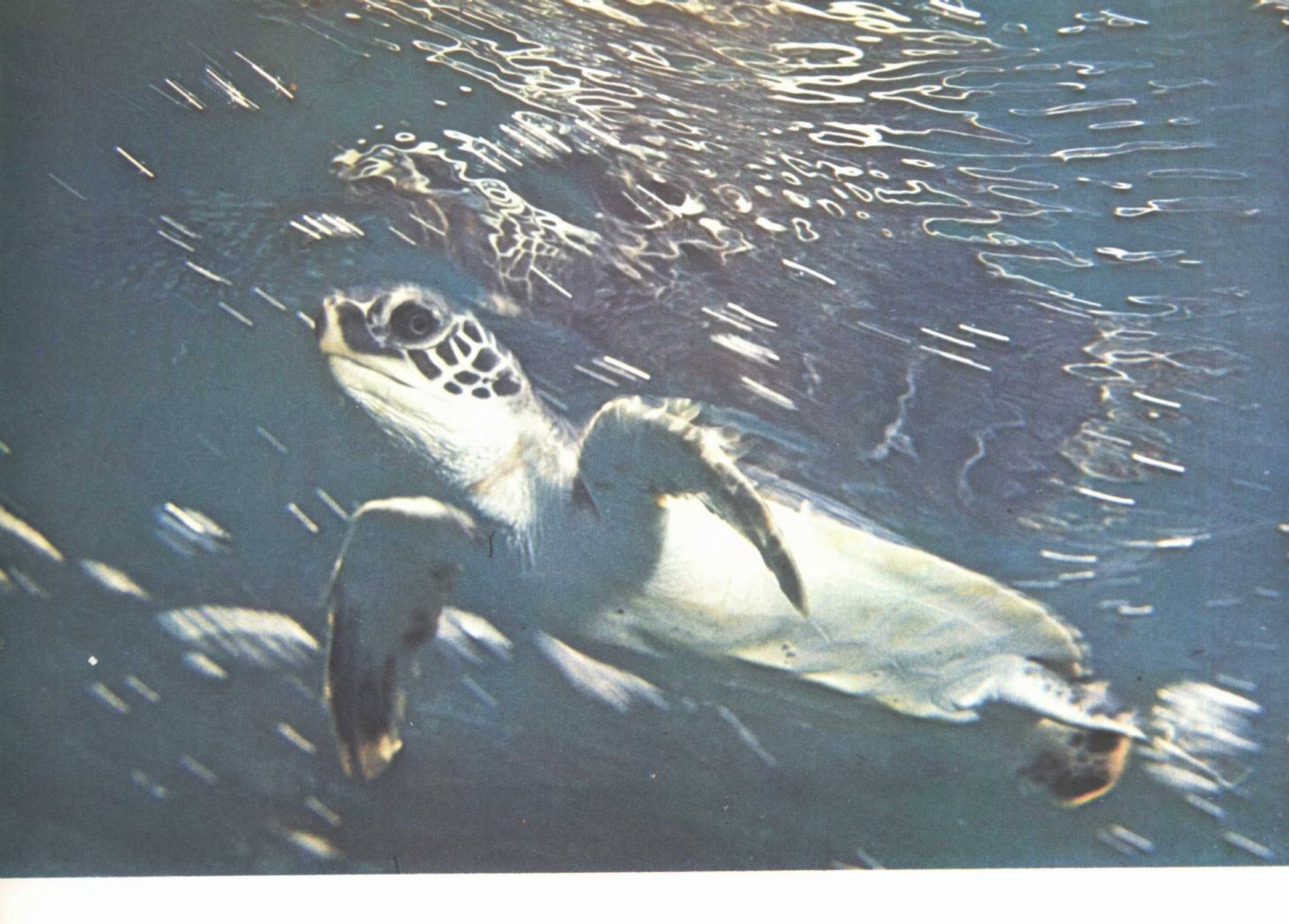
Las tortugas marinas llevan una existencia completamente acuática y solamente abandonan el mar para ir a poner en las playas. No obstante, las tortugas verdes, y a veces las tortugas bobas, salen en ciertas ocasiones a tomar el sol sobre los pequeños islotes y promontorios rocosos que afloran en lugares tranquilos.

Las relaciones entre las tortugas marinas y los hombres constituyen uno de los ejemplos más claros y lamentables para poner de manifiesto la rapiña e ignorancia que conducían al exterminio de tantas especies. Los indígenas habían aprovechado, de una manera parcial, desde tiempos inmemoriales la carne y los huevos de tortuga, en la sana inteligencia de que si éstas se acababan también se terminaba para ellos la saneada fuente energética que representan los reptiles. Con el mismo cri-



Bajo el vientre de esta jovencísima tortuga verde de un día de edad resulta perfectamente visible el saco vitelino.

En la página de al lado: una vez que ha depositado los huevos en un hoyo y lo ha cubierto con arena, la tortuga verde regresa al mar, donde aguardan los machos para efectuar la cópula. Bajo las cálidas arenas de la playa los huevos permanecen entre cuarenta y setenta y dos días, según la latitud. Casi todos ellos eclosionan simultáneamente y los recién nacidos se encaminan hacia el mar con toda seguridad.



Desde el momento en que la joven tortuga verde penetra en el mar hasta que, ya adulta, vuelva a su playa nativa a reproducirse, tiene lugar una larga e ignorada odisea cuyos detalles permanecen aún desconocidos para los científicos.

terio habían utilizado también los caparazones de las tortugas carey para hacer hermosos objetos de adorno y tocador. La barbarie de las compañías industriales que comenzaron a husmear saneadas ganancias con la industrialización de la sopa de tortuga –que se debe fundamentalmente al calipé, producto cartilaginoso que rellena los espacios interóseos del peto y que está protegido por las escamas córneas– cambió brutalmente el idílico equilibrio primitivo. Las demandas, y en consecuencia las capturas, fueron de tal volumen que las poblaciones de tortugas, diezmadas precisamente en la época de la reproducción, disminuyeron de una forma alarmante. En la actualidad es muy de temer que si no se pone coto a la codicia de unos pocos, la mayoría de los humanos nos veamos privados para siempre de algunas de las criaturas más desconocidas del mar por el insensato procedimiento de "matar la gallina de los huevos de oro". Como ha sucedido con las verdaderas ballenas y ocurrirá muy pronto con los rorcuales, ofreceremos así a las próximas generaciones un lamentable ejemplo de la barbarie de sus antepasados.

La eclosión de los huevos de cada nidada, e incluso de cada colonia, suele realizarse en un período de tiempo muy corto. Entonces, escuadras de diminutas tortuguillas se lanzan en una alocada carrera contra reloj para alcanzar el mar, que también es su salvación. El tiempo que las jóvenes tortugas tardan en llegar del nido al mar es también uno de los períodos más críticos de la especie, pues la masa de indefensos seres atrae a una indecible multitud de predadores terrestres, aves marinas y aves de presa así como mamíferos, que causan verdaderos estragos entre ellas.

La tortuga verde

La tortuga verde *(Chelonia mydas)* es sin duda la más conocida de las tortugas marinas, tanto por la abundancia con que se encontraba en otros tiempos como por el hecho de que atesora el calipé más fino y de que su carne es preciada como alimento. La tortuga verde vive en aguas tropicales poco profundas, generalmente en zonas de mar abierto con fondo rocoso y rico en algas, entre las que se esconde.

Fundamentalmente herbívora, se alimenta, sobre todo, de plantas marinas de los géneros *Zostera* y *Thalassia,* aunque ocasionalmente come también algunos moluscos y crustáceos. En la actualidad se distinguen dos subespecies diferentes, acantonadas en los océanos Pacífico y Atlántico, y diferenciables sobre todo por el colorido.

Los desplazamientos de estas tortugas han podido ser estudiados con más facilidad que los de otras especies, porque realizan sus viajes sobre la superficie del mar. De todas formas, sigue siendo un misterio su mecanismo de orientación para acudir a sus zonas de reproducción desde las islas oceánicas en que viven, situadas a miles de kilómetros de distancia.

La época de reproducción varía mucho según la localización geográfica de las distintas poblaciones. Aquellas que han elegido para la puesta las playas situadas lejos de los trópicos concentran sus actividades sexuales en unos tres meses, que coinciden con la época de mayor calor. Por el contrario, las que viven en las zonas tropicales ponen durante todo el año. Estas tortugas pueden considerarse como una de las pocas especies de reptiles que se reproducen en ciclos no anuales. Así, en Borneo las hembras ponen cada tres años, mientras que en Centroamérica lo hacen cada dos.

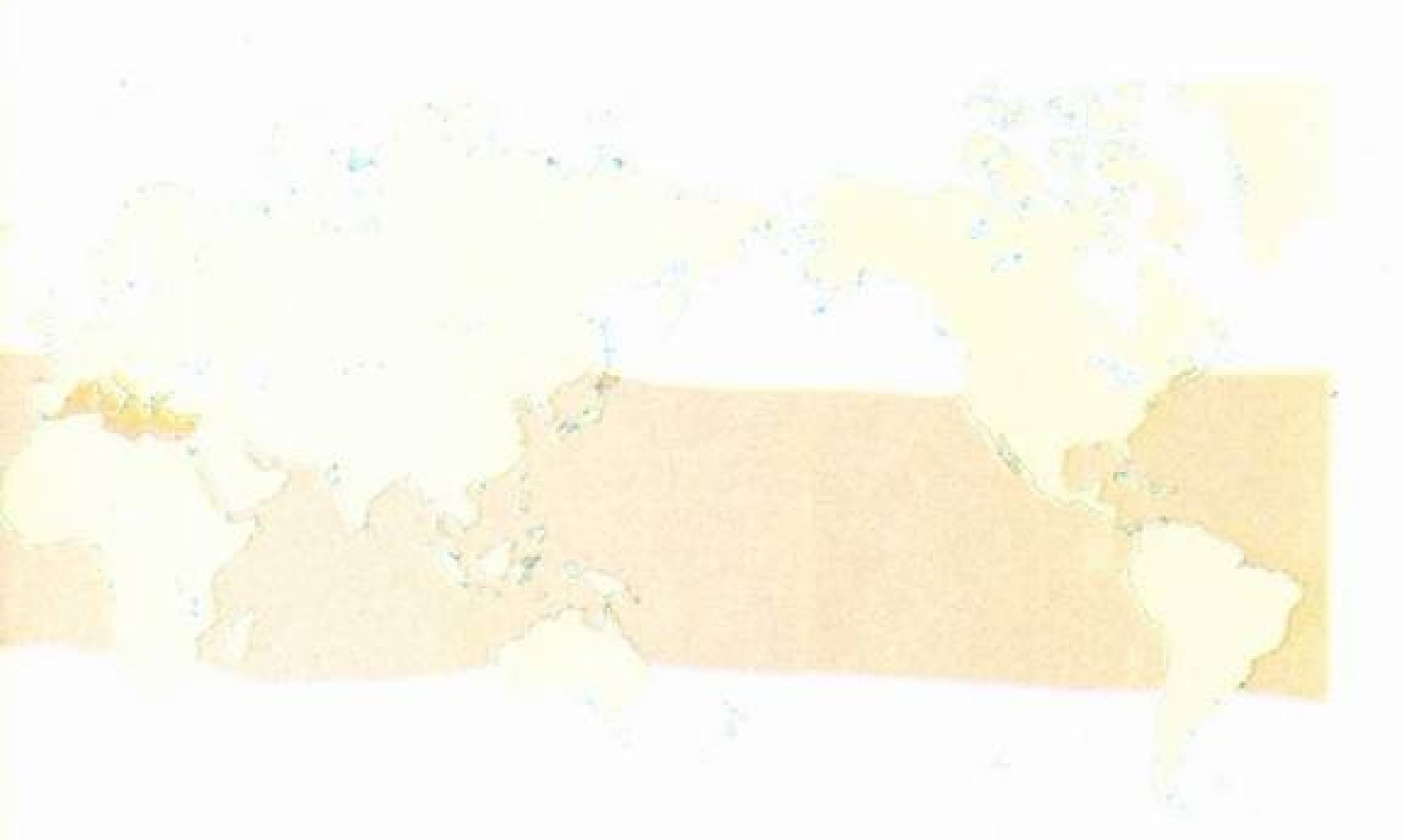
Como en las demás tortugas marinas, su ascensión desde el mar al lugar de nidificación es penosa. La gran matrona se arrastra pesadamente playa arriba, dejando en la arena un profundo surco; frecuentemente la enorme tortuga ha de detenerse para descansar, emitiendo sonoros bufidos que recuerdan suspiros abrumados. Se comprende la causa del jadeo si se considera que fuera del agua las tortugas han de hacer un extraordinario esfuerzo para ensanchar los pulmones. Ante la sequedad del aire, las glándulas oculares segregan un líquido traslúcido y denso que la imaginación popular ha transformado en lágrimas de dolor. Así, elegido el lugar de la puesta, la sacrificada tortuga, "entre suspiros y llantos", excava un hoyo con la ayuda de las patas posteriores en el que deposita los huevos, que se asemejan a pelotas de ping-pong. Luego el hoyo es recubierto y apisonado cuidadosamente, y la tortuga, aliviada por la cuesta abajo y la pérdida de peso, se dirige al mar con mucho menos dramatismo que en su viaje de ida. La hembra realiza de dos a siete puestas en intervalos que oscilan alrededor de las dos semanas, poniendo cada vez entre setenta y cinco y doscientos huevos. El período de incubación varía entre cuarenta y setenta y dos días, según las latitudes.

Además de los recolectores humanos, los perros vagabundos son uno de los peores enemigos de las tortugas por cuanto se ceban incansablemente en las nidadas, donde causan grandes estragos durante el período de incubación.

La cópula tiene lugar después de la puesta, por lo general en el mar abierto, ya lejos de la playa, donde es muy frecuente ver dos machos acompañando a cada hembra. Finalizado el período de incubación, las pequeñas tortugas rompen el cascarón con el diente situado en el extre-



Desde la más remota antigüedad, el hombre ha venido utilizando las tortuga marinas como fuente de alimento sin perjuicio para las especies. Pero cuando se pretendió "industrializar" las tortugas, bajo el atractivo de rápidas y fáciles ganancias, las capturas desproporcionadas y efectuadas precisamente en la época de la reproducción han llevado a estos soberbios animales del mar al borde mismo de la extinción.



TORTUGA CAREY O DE PICO DE HALCÓN
(Eretmochelys imbricata)
Clase: Reptiles.
Orden: Quelonios.
Familia: Quelónidos.

Diámetro del huevo: 35-41,5 mm.
Alimentación: omnívora; come oscidios, moluscos, crustáceos y algas.
Puesta: aproximadamente 540 huevos.

El colorido general del espaldar es ámbar con marcas de color rojizo, marrón negruzco y amarillentas. El peto es de color amarillento con manchas negruzcas sobre todo en su parte anterior. La cabeza es estrecha y tiene las mandíbulas en forma de gancho; de ahí el nombre de tortuga de pico de halcón. Vive generalmente en bahías, lagunas y estuarios de ríos con o sin vegetación sumergida.

TORTUGA BOBA
(Caretta caretta)
Clase: Reptiles.
Orden: Quelonios.
Familia: Quelónidos.

Longitud total: 1.500-1.800 mm.
Peso: 330-430 kg.
Diámetro del huevo: 40-43 mm.
Alimentación: principalmente carnívora; también come vegetales.
Puesta: 300-400 huevos.
Incubación: 31-65 días.

Son fácilmente reconocibles por el colorido marrón rojizo del espaldar, la gran anchura de su cuello y su gran tamaño, que casi iguala al de la tortuga de caparazón de cuero. El colorido del peto es amarillento. Viven generalmente en bahías costeras con aguas no muy profundas, aunque efectúan frecuentes incursiones por mar abierto.

En la página de al lado: la tortuga carey (arriba) posee un hermoso caparazón que ha sido utilizado en los países orientales para la fabricación de objetos de adorno. Su habitat coincide con el de la tortuga boba (abajo), de la que se distingue perfectamente por la forma de la concha.

mo de su mandíbula superior y salen a la superficie de la playa removiendo la arena floja. Gracias a una extraordinaria sincronización, todos los jóvenes eclosionan casi al unísono, juntándose a veces centenares de individuos. Ayudados por sus desproporcionadas extremidades anteriores, se dirigen con una no disimulada prisa al mar, desplazándose mediante una especie de cómico trote. A esta temprana edad, los jóvenes son fundamentalmente carnívoros y se alimentan de pequeños invertebrados que capturan en las costas próximas a las zonas de cría. En este período son sumamente sedentarias y apenas hacen desplazamientos. Por tal motivo no han podido ser observadas nunca en las lejanas zonas en que se alimentan los adultos. Realmente, el único paraje en que se han podido observar jóvenes tortugas en libertad es en la costa oeste de Florida, donde cada primavera acuden ejemplares de tamaño pequeño o mediano. Permanecen en estos lugares hasta el otoño; antes cambian de dieta, volviéndose fundamentalmente herbívoros y pudiéndose observar ya en los meses de verano en las praderas sumergidas. Llegado o pasado el otoño desaparecen, emigrando hacia lugares desconocidos. Entonces se pierde todo rastro de su vida hasta que se hacen adultas.

La tortuga carey

La tortuga carey o de pico de halcón *(Eretmochelys imbricata)* resulta bien conocida por la constitución de sus caparazones formados por escudos traslúcidos de diversos colores, materia prima de una industria de preciosos objetos de adorno extendida por Ceilán, Indonesia y Japón.

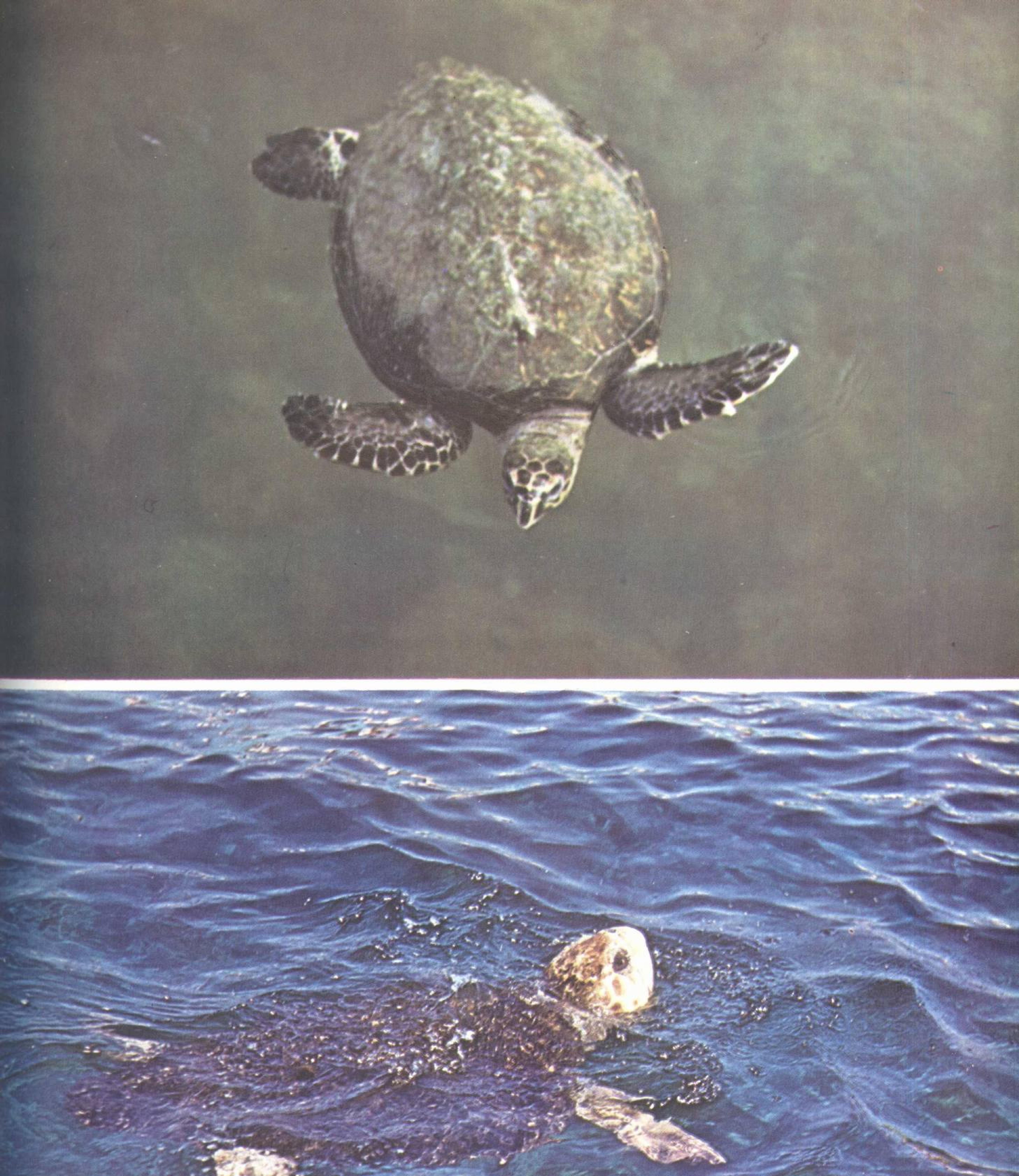
Viven en los mares tropicales, y a diferencia de las tortugas verdes, prefieren bahías, estuarios y en general zonas de mar poco profundo con escasa vegetación en el fondo y ausencia de rocas sumergidas. A veces, su habitat coincide con el de las tortugas verdes y las tortugas bobas, pero su densidad de población es menor.

El tamaño de la tortuga carey es algo más pequeño que el de las tortugas oliváceas *(Lepidochelys)*, pues un individuo adulto llega a alcanzar como mucho noventa centímetros de longitud del caparazón. Reciben el apellido de "pico de halcón" por la forma de sus mandíbulas, que recuerdan en gran manera el pico de un falcónido. Como otras tortugas marinas, se agrupan en dos razas o subespecies, una en el océano Pacífico y la otra en el Atlántico. Su alimentación es omnívora, aunque con cierta tendencia a comer alimento animal. Su dieta se compone fundamentalmente a base de crustáceos, moluscos y algas.

La época de puesta para las poblaciones atlánticas tiene lugar entre los meses de abril y agosto, y las que viven en el Pacífico entre noviembre y febrero. Ponen los huevos en dos o tres fases, con intervalo de menos de tres semanas, sumando un total aproximado de ciento cincuenta. Al nacer, los jóvenes tienen las escamas de la concha montando unas encima de otras, y a medida que crecen se les colocan en posición normal, hasta que quedan las placas unidas por sus bordes.

La tortuga boba

Otra de las grandes tortugas marinas es la tortuga boba *(Caretta caretta)*, que se diferencia de las demás en las marcas peculiares de las placas externas de la concha, así como en la forma alargada de ésta. Vive en las bahías costeras no muy profundas, llegando en sus incur-





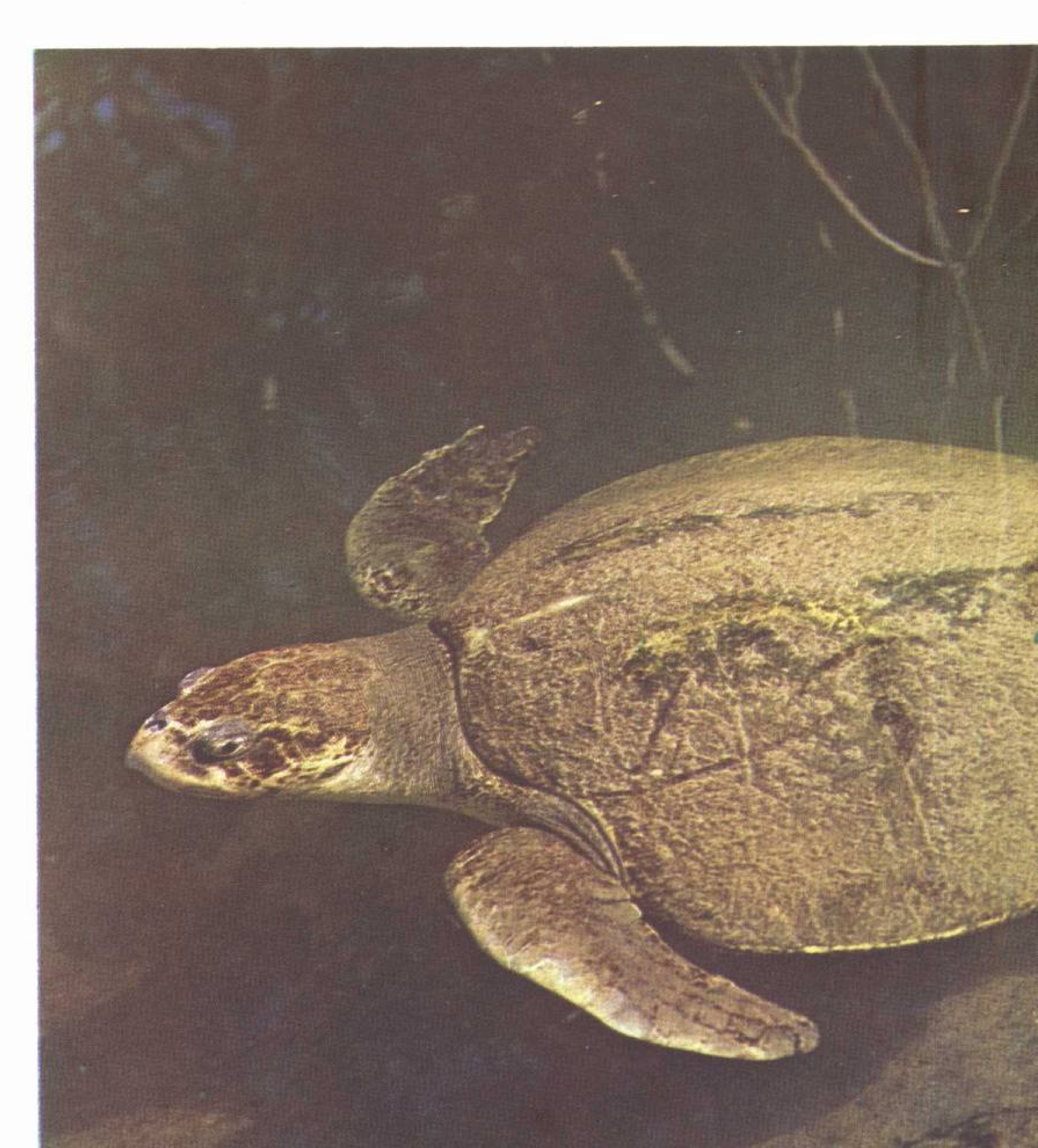
siones hasta los estuarios de los ríos. Resulta muy raro descubrir esta especie en mar abierto, donde van únicamente a tomar el sol. La tortuga boba, fundamentalmente carnívora, come, sobre todo, peces, crustáceos, ostras y esponjas, aunque los análisis de sus contenidos estomacales han arrojado una cierta cantidad de vegetales de los géneros *Thalassia* y *Zostera.*

El área de distribución de la tortuga boba se extiende por el norte y el sur de los trópicos, con dos razas distintas, correspondientes también a los océanos Pacífico y Atlántico. En el océano Pacífico sus zonas de cría preferidas se extienden a lo largo de la península de California. En el Atlántico, en Florida y Georgia. La puesta tiene lugar durante los meses de mayo, junio y julio, aunque resulta corriente oír decir entre los pescadores que la primera puesta coincide con la primera luna llena de junio. Como defensa a las mareas vivas suele poner por encima de las dunas. Las tortugas bobas ponen entre ciento veinte y ciento cincuenta huevos. El período de incubación comprende entre treinta y setenta y cinco días.

Las tortugas oliváceas

Aunque hace relativamente poco tiempo los herpetólogos consideraban a las distintas poblaciones de tortugas oliváceas que pueblan el Atlántico y el Pacífico-Índico como especies distintas, en la actualidad las han descendido al rango de simples razas de la especie *Lepidochelys olivacea.* Estas tortugas, conocidas con el nombre de tortugas oliváceas o ridley, se diferencian fundamentalmente de las tortugas verdes por los cinco pares de escudos laterales que tienen en el caparazón.

El breve espacio de tiempo que transcurre desde la eclosión de los huevos hasta que las jóvenes tortugas alcanzan el mar está lleno de peligros, pues pueden ser capturadas con facilidad por sus predadores.



Las tortugas oliváceas son las más pequeñas de las tortugas marinas y suelen habitar en aguas profundas, ascendiendo a la superficie a sestear en raras ocasiones.

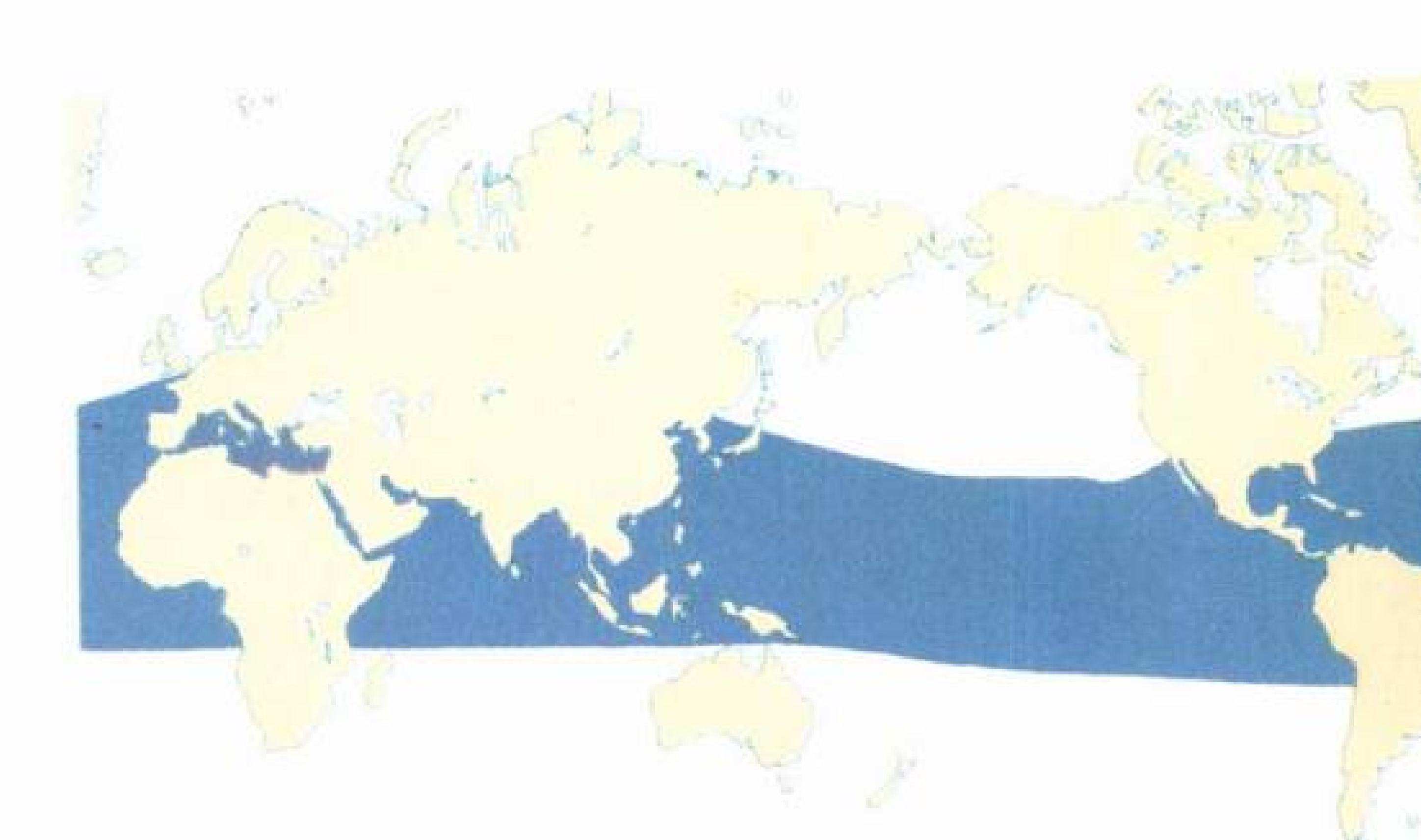
Son las más pequeñas de las tortugas marinas, no llegando a alcanzar los ejemplares más viejos los setenta centímetros de espaldar. Resulta muy corriente entre los pescadores de Florida la creencia de que estos animales son híbridos entre las carey y las tortugas bobas, pero se distinguen perfectamente de ellas por los orificios que tienen en los escudos marginales.

Prefieren para vivir aguas profundas, situadas en mar abierto, y no tienen costumbre de sestear sobre la superficie. Su alimentación es fundamentalmente vegetariana, completando su dieta con moluscos y cangrejos.

La época de cría para las poblaciones que viven en el Caribe comprende los meses de diciembre, enero y febrero, mientras que para las del Atlántico y el Índico varía mucho de unas regiones a otras. En el este del Pacífico la puesta tiene lugar entre agosto y noviembre; en Ceilán, entre septiembre y enero; en la costa de Birmania, entre marzo y abril.

En una ocasión se pudo observar cómo una tortuga ridley salía del agua, ya anochecido, y se dirigía lentamente hacia el lugar que le pareció más propicio para el emplazamiento del nido. Durante el trayecto caminó moviendo alternativamente unas extremidades y otras, efectuando tres paradas breves para descansar. Hizo una concavidad de medio metro de profundidad y puso los huevos a intervalos de cuatro a diez segundos, en grupos de dos y tres a la vez. Finalizada la puesta, recubrió el nido con arena y volvió al mar, tardando aproximadamente una hora en toda la operación.

Aplastada por su propio peso, una gigantesca tortuga laúd excava sobre la arena de la playa el hoyo en que depositará sus huevos. La necesidad de salir del agua para efectuar la puesta, su dificultad para moverse en tierra y la fidelidad a las mismas playas exponen a las tortugas marinas a una fácil destrucción que hace de ellas animales cada día más raros.



Distribución geográfica de la tortuga olivácea.

En la página de al lado: una vez efectuada la puesta y ocultos los huevos bajo la arena, el gigantesco reptil acorazado regresa hacia el mar. Sobre la playa queda tan sólo su rastro, que fácilmente podría ser confundido con el dejado por una máquina y que pronto se encargarán de borrar las olas.

TORTUGA OLIVÁCEA
(Lepidochelys olivacea)
Clase: Reptiles.
Orden: Quelonios.
Familia: Quelónidos.

Longitud del caparazón: 600-700 mm.
Diámetro del huevo: 38-43 mm.
Alimentación: vegetariana; a veces come moluscos y peces.
Puesta: 300-500 huevos.
Incubación: 50-60 días.

El color del espaldar varía mucho de unos individuos a otros, presentando una gama de coloridos intermedios entre grisáceo oscuro y verde oliva. El peto es generalmente blancuzco, tirando un poco a amarillento. El contorno del caparazón es muy redondeado, pudiendo ser a veces más ancho que largo. Dos razas: una atlántica (L. o. olivacea) *y otra pacífica* (L. o. kempii). *Vive en aguas poco profundas con abundante vegetación sumergida.*

TORTUGA LAÚD O DE CAPARAZÓN DE CUERO
(Dermochelys coriacea)
Clase: Reptiles.
Orden: Quelonios.
Familia: Dermoquélidos.

Longitud total:
D. c. coriacea: *1.600-2.500 mm.*
D. c. schlegelii: *1.900-2.500 mm.*
Peso:
D. c. coriacea: *450-850 kg.*
D. c. schlegelii: *450-950 kg.*
Diámetro del huevo: 55-58 mm.
Alimentación: omnívora; comen fundamentalmente peces, crustáceos y algas.
Puesta: 240-350 huevos en 3-4 fases.
Incubación: 55-65 días.

Resulta fácilmente reconocible por la forma de su caparazón, que se estrecha mucho en la parte posterior y está atravesado por siete estrías longitudinales semejantes a quillas. El colorido del espaldar va de marrón oscuro a negruzco y está moteado con pequeñas manchas blancas, sobre todo en la parte delantera, en el cuello y en las extremidades anteriores. El peto es blancuzco con algunas manchas negras de contorno irregular. Pelágica.

La tortuga laúd

El único representante de la familia de los Dermoquélidos es la tortuga laúd *(Dermochelys coriacea),* llamada también tortuga de caparazón de cuero. Esta especie vive principalmente en las zonas cálidas de los océanos Pacífico y Atlántico, y aunque no suele abandonar estas regiones, a veces efectúa largos viajes por alta mar, alejándose de los trópicos y llegando hasta las costas de Inglaterra, España, África del Sur y Argentina.

Las laúd son las más adaptadas para la vida acuática de todas las tortugas, ya sean de agua dulce o marinas. Sus dimensiones resultan extraordinariamente grandes, pues un individuo adulto puede llegar a pesar más de quinientos kilos y medir aproximadamente dos metros treinta de longitud. Su aspecto general es bastante similar al de las demás tortugas. Destacan sobre todo sus enormes extremidades delanteras, que se han convertido en dos potentes aletas impulsoras. Quizá para reducir al máximo el roce con el agua tiene también el caparazón alargado y liso, con siete aristas longitudinales en el dorso. El caparazón está formado por escudetes óseos de formas variadas que se insertan en la piel. Esta gran diferencia estructural respecto a las otras tortugas marinas ha dado pie a distintas teorías sobre el origen de la familia y la relacionan con las otras del orden.

Las costumbres de estas tortugas gigantes son mal conocidas. No obstante, todos aquellos que han tenido contacto con esta especie, sean o no zoólogos, han coincidido en tres cosas. En primer lugar, que resultan muy fuertes y peligrosas cuando se las intenta capturar, ya que utilizan sus dos aletas delanteras y su pico como armas defensivas. Todos los observadores coinciden también en que cuando están asustadas emiten una serie de gritos característicos, y, por último, lo que más llama la atención es la extraordinaria rapidez con que nadan, ya que pueden recorrer cien metros en diez segundos.

En sus costumbres reproductoras, las laúd no se diferencian de las otras tortugas marinas. La época de puesta varía con la latitud; en la península de Florida tiene lugar de diciembre a enero; en Honduras y Nicaragua, de mayo a agosto; y en el océano Índico, entre mayo y junio. La puesta se efectúa en dos o tres etapas diferentes, hasta un total de huevos que oscila alrededor de los trescientos. Éstos son de color blanco, casi esféricos, con un diámetro entre cincuenta y sesenta y un milímetros.

Finalizada la puesta, estas tortugas gigantes tapan el nido echando arena con las extremidades posteriores hasta que queda completamente cubierto. Aunque las laúd toman bastantes precauciones desde que se acercan a la playa hasta el momento en que eligen el nido, cuando comienzan a poner se muestran indiferentes a todo, ya sea al hombre, ruidos o luces, continuando la expulsión de los huevos sin inmutarse.

Acabada la gran aventura, comienzan el retorno hacia el agua, volviendo sobre sus mismas huellas. A veces, extenuadas por el esfuerzo, efectúan durante el trayecto paradas cortas y periódicas que van en disminución a medida que recobran las energías. Alcanzada la orilla, descansan durante breves momentos antes de desaparecer debajo de las olas. Entre cincuenta y cinco y sesenta y cinco días más tarde nacen los pequeños, de caparazón blanco y con el cuerpo ya cubierto de escamas.

Poco se sabe respecto a la alimentación de estas tortugas. El análisis de algunos estómagos ha revelado un régimen fundamentalmente omnívoro a base de peces, crustáceos, algas, huevos y pulpos jóvenes.





Capítulo 125

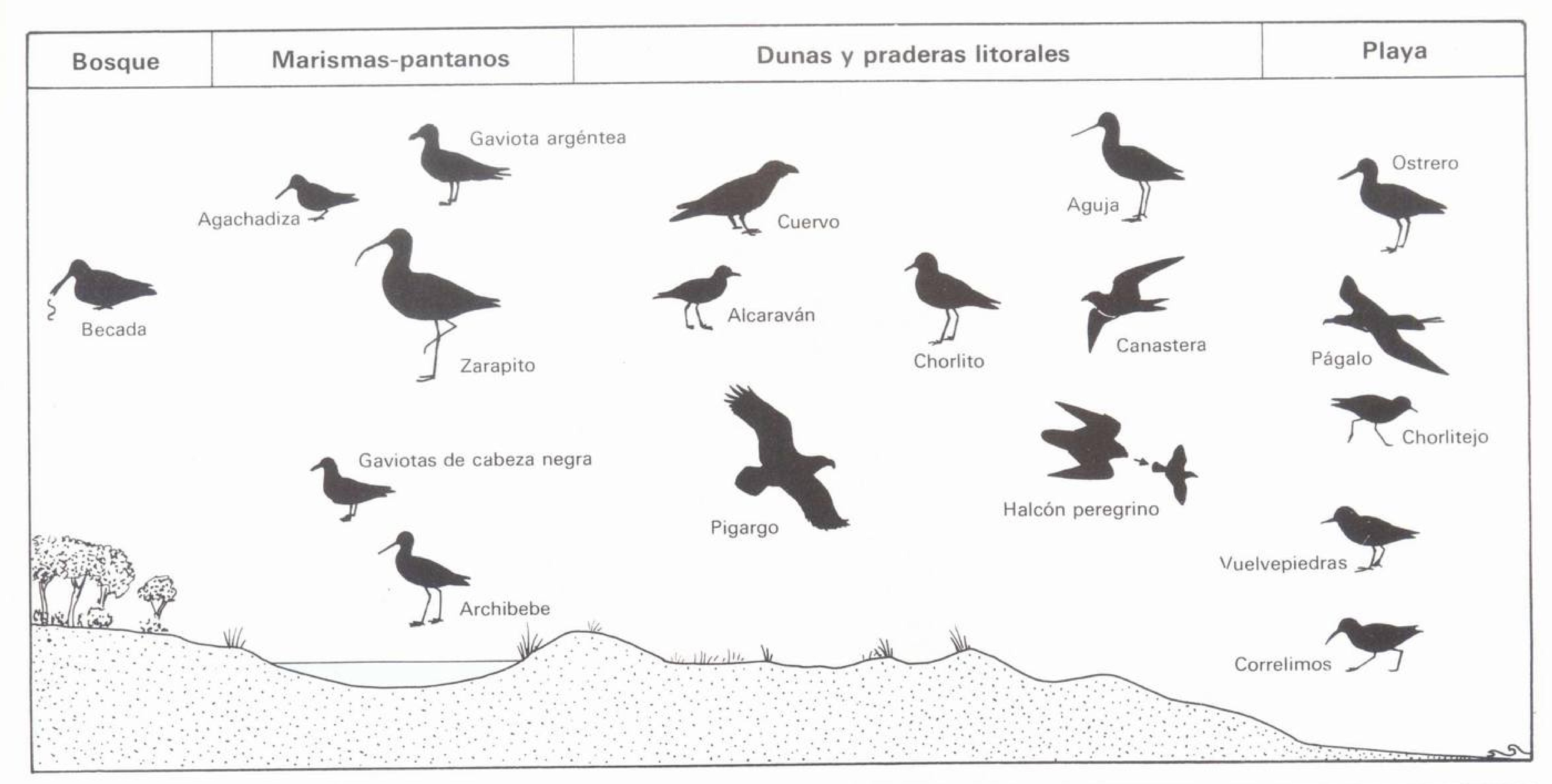
Las aves de la franja costera

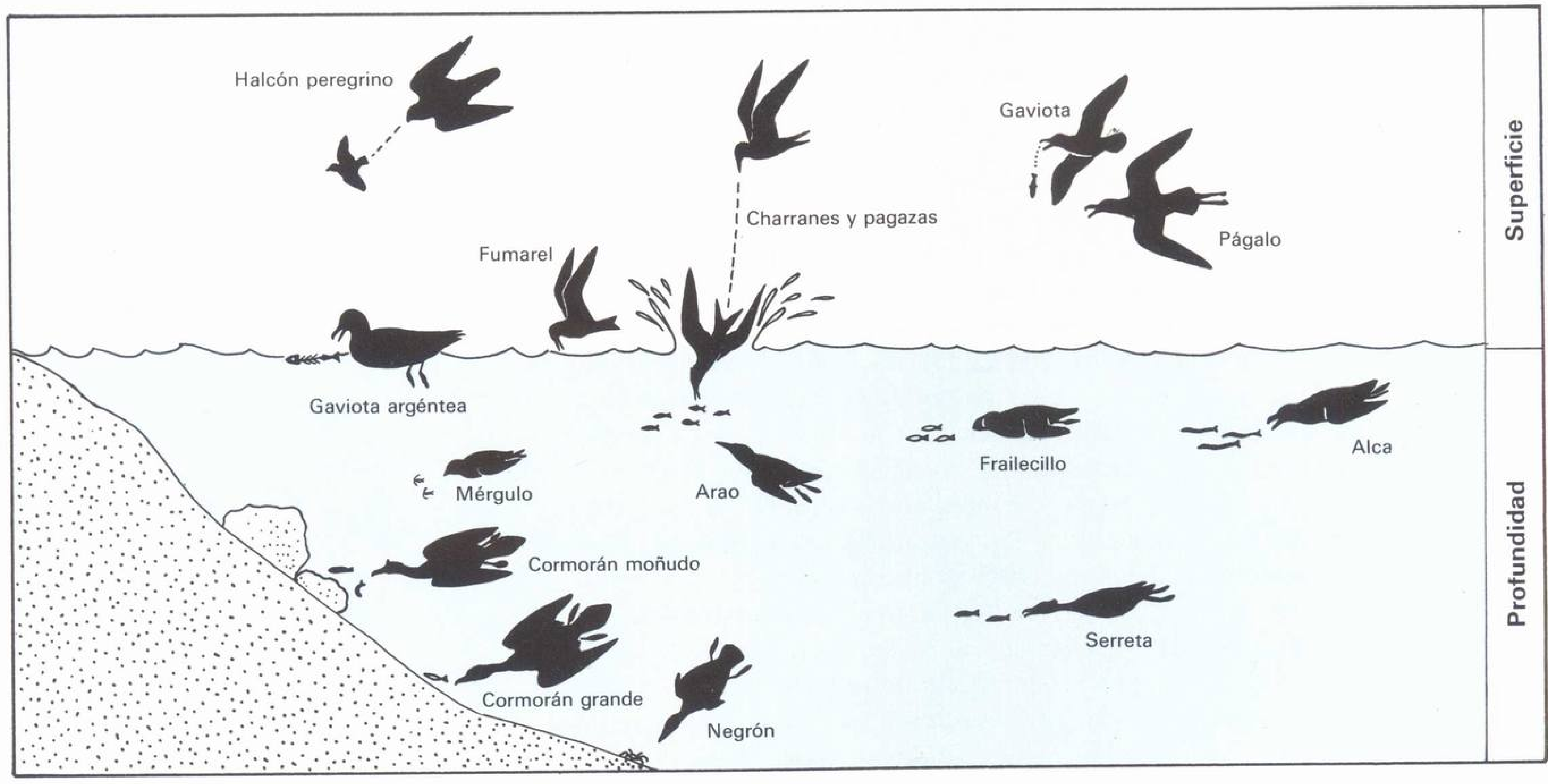
Los nichos ecológicos: diferentes soluciones a un problema común

Los ecólogos han podido comprobar que las fronteras naturales, es decir, las líneas de separación entre dos medios diferentes, resultan siempre muy ricas en especies y en individuos. Donde confluyen, por ejemplo, un bosque y una sabana, se reúnen animales que utilizan los recursos de los dos medios para alimentarse, para descansar o para buscar cobijos reproductores. Las complejas características ecológicas que determinan la diversificación de la vida en estas tierras fronterizas se incluyen bajo un epígrafe científico: el efecto de borde. Pues bien, si hay alguna frontera natural que divida dos medios diferentes y ricos, si hay algún límite donde el efecto de borde alcance las máximas repercusiones, es, precisamente, la franja costera. En la ancha zona que va desde las más resecas dunas o roquedos –que sienten, sin embargo, la influencia marina– hasta los medianos fondos próximos a la costa, en ese cinturón que temporalmente puede estar cubierto por las aguas o iluminado por el sol, la vida se ha diversificado en grado sumo. Un sinnúmero de invertebrados y de vertebrados se integran en la abigarrada comunidad costera en la que las interacciones entre los productores, los consumidores primarios, los predadores y los necrófagos resultan de una gran complejidad.

Las aves, que, pese a las rigurosas adaptaciones anatómicas y fisiológicas exigidas por la adaptación al vuelo, hacen gala de una plasticidad extraordinaria, se han diversificado de tal forma en la conquista de los diferentes nichos alimenticios que constituyen uno de los grupos zoológicos litorales más llamativos para el profano y más interesantes para el hombre de ciencia. En los tres niveles que, más o menos artificialmente, podemos distinguir en el mundo costero, hay diferentes especies orníticas especializadas en la explotación de sus recursos. Conviene estudiar por separado, ciñéndonos a este esquema, las aves que se nutren en la costa propiamente dicha, bien sobre las playas o los cantiles; aquellas otras que explotan los recursos que les brinda la superficie de las aguas; finalmente, las que actúan en profundidad, capturando sus presas, como buzos, en el interior de la masa líquida. Pero no quedaría completa la comunidad ornítica si no añadiéramos el grupo de las aves eclécticas, aquellas que, gracias a la falta de especialización, pueden actuar tanto sobre la arena o los cantiles como en las aguas.

La escasez de lugares de cría realmente inexpugnables ante los predadores hace que los araos, alcas y otras aves marinas converjan en los acantilados, formando colonias reproductoras de miles y miles de individuos. Cada parcela apta para depositar los huevos adquiere una extraordinaria importancia y la falta material de sitios en que posarse puede convertirse en un factor limitante nada despreciable.





Entre las aves que explotan la franja costera, los diferentes biotopos que ocupa cada grupo de especies están generalmente bien delimitados. Así, en el gran grupo que puebla las playas y marismas se encuentran limícolas del bosque, de las lagunas, de las dunas y de las playas. Dentro de cada una de estas pequeñas comunidades cada especie prospera en un nicho particular.

Entre las aves del primer nivel, es decir, las que actúan en seco, destaca la abigarrada multitud de chorlitos, chorlitejos, correlimos, agujas y archibebes que, en perfectas formaciones y aparentemente seriados por tamaño, corretean y picotean en los arenales y marismas. Unos bullen entre los montones de algas, otros van a la zaga de las olas en su eterno vaivén para sorprender en seco a los animalillos empujados por el mar, otros, en fin, se concentran en los moluscos y crustáceos que se ocultan entre las piedras y, gracias a sus largos zancos, vadean la orilla con el agua hasta el abdomen. Los ostreros y vuelvepiedras llaman la atención en este grupo de especializados mariscadores.

Desde el borde mismo del oleaje hasta unos centenares de metros mar adentro, tratando de capturar los peces e invertebrados que se encuentran cerca de la superficie, las golondrinas de mar, las pagazas y los fumareles se dejan caer elegantemente para llevarse en la pinza de su pico una presa que se debate unos segundos antes de ser engullida en vuelo. Éstas son las aves características de la superficie del mar en la franja costera. Un poco más allá de la línea de las rompientes y a unas brazas de profundidad, aves marinas de cuerpo fusiforme, impulsado por alas que actúan como aletas natatorias, persiguen infatigablemente a los peces en su propio medio. Son los araos, frailecillos, alcas, cormoranes y otros representantes de este tercer nivel ecológico en que hemos dividido a la avifauna costera.

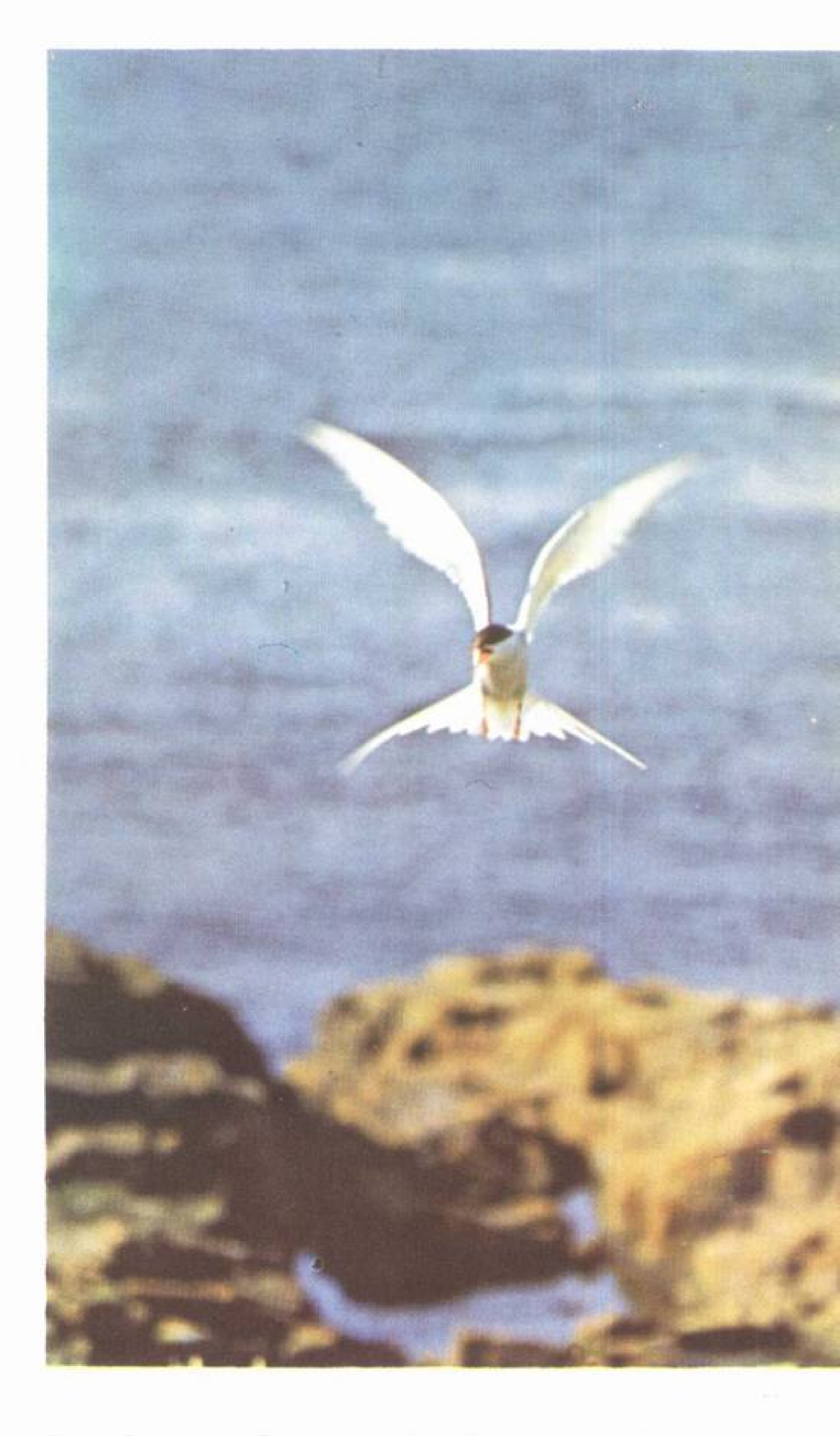
Finalmente, paseándose con agilidad sobre las playas, examinando inquisitivamente las anfractuosidades de los cantiles, volando con elegante y recio aleteo o nadando sobre la superficie, siempre a la búsqueda de cualquier pieza o despojo marino o terrestre, se encuentran las gaviotas, típicas representantes del grupo de los oportunistas, de las aves que no se han especializado excesivamente en la marcha, en el vuelo o en el buceo, para explotar así todos los posibles recursos fáciles de la franja litoral.

La convivencia entre la abigarrada multitud ornítica costera está determinada, precisamente, por la especialización de cada especie en la explotación de un nicho ecológico diferente. Es decir, por la capacidad adquirida, gracias a la evolución de sus formas y de su comportamiento, para nutrirse de determinadas presas, a determinadas horas, a determinados niveles y mediante determinadas técnicas. En aquellos resquicios marginales que quedan libres de la cerrada competencia entre los pescadores y mariscadores especializados actúan las oportunistas gaviotas y otros pájaros de ribera de régimen ecléctico.

La riqueza de recursos aprovechables en la franja costera, unida a la estrechez de este medio, ha determinado el efecto de borde tan acusado, responsable, en definitiva, de la riqueza de la ornitofauna litoral que ha debido resolver sus problemas de convivencia en un habitat riquísimo pero sumamente estrecho. Como en otros medios parecidos –fronteras entre bosques y sabanas, entre roquedos y llanuras, entre montes y estepas–, la apretada diversificación de las especies ha sido la respuesta de la vida.

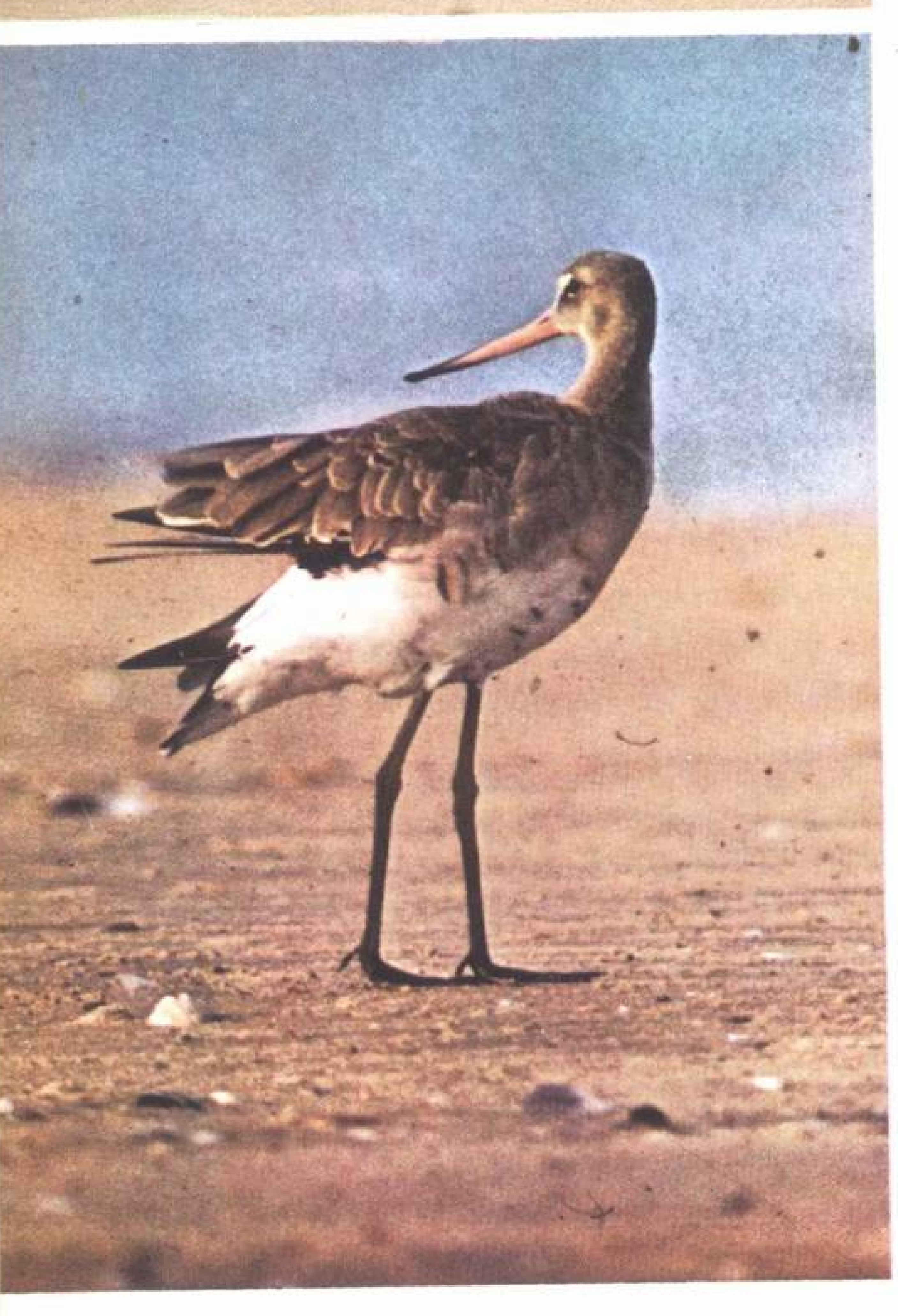
La inmensa mayoría de las aves que viven y compiten en esta zona costera pertenecen al gran orden de los caradriiformes o limícolas, que parece haber copado por sí solo y para sí solo este medio excepcionalmente rico. Aparte de los representantes del magno grupo ornítico, podemos encontrar, accidentalmente, algunos miembros de otras familias, como son ciertos patos, determinadas pardelas o paíños, algunos pelecaniformes, rálidos y ciertos paseriformes que, con mayor o menor frecuencia, van a vivir en las zonas costeras, o en las lagunas litorales. La mayoría de las aves ribereñas que acabamos de citar pueden considerarse, sin embargo, como inquilinos ocasionales que aprovechan temporalmente las ricas fuentes de alimento que se encuentran entre el agua y la tierra.

El estudio de las soluciones que han adoptado cada uno de los grandes grupos ecológicos de caradriiformes resulta realmente apasionante. Aunque una descripción detallada de sus adaptaciones llenaría todo un libro, conviene dibujar una panorámica distribuyendo los caradriiformes en los tres niveles que ocupan en la franja costera: el litoral, la superficie de las aguas y las profundidades.



Las largas alas, grácil silueta y cola profundamente bifurcada de la golondrina de mar o charrán ártico justifican claramente el nombre que se ha dado a estos pequeños y elegantes parientes de las gaviotas, que capturan su alimento mediante hermosos picados, como diminutos alcatraces.





Los correlimos tridáctilos (arriba), que exploran la arena a la carrera cuando las olas se retiran, y las agujas colinegras (abajo), que con sus largos zancos vadean las aguas someras, ofrecen buenos ejemplos de la diversificación de nichos ocupados por los limícolas.

Las aves de arenales, roquedos y lagunas litorales

Entre las numerosas y bien conocidas aves que viven en la orilla o en tierra, es decir, las que en líneas generales no explotan la materia orgánica en la masa acuática, encontramos una pluralidad asombrosa de formas y tamaños, especialmente manifiesta en la longitud relativa del tarso y pico, así como en la forma de este último órgano. Según dichas adaptaciones, podemos encontrar una serie de subgrupos ecológicos fácilmente separables.

Por un lado están las aves adaptadas a comer en suelos blandos. Aunque entre ellas también se pueden definir diferentes grados de especialización, predominan los picos muy largos que sus usuarios introducen en el limo o en las arenas húmedas para capturar los invertebrados, casi siempre anélidos, de que se nutren. En este grupo hay especies que viven en terrenos boscosos y cubiertos, como las becadas, entre las junqueras y carrizales, como sucede con las agachadizas, o bien en arenales y fangales completamente abiertos, o apenas cubiertos de vegetación, cual es el caso de las agujetas y, en cierto modo, de los archibebes. En los niveles más especializados –tal sucede con las becadas– este modo de alimentarse acarrea curiosas adaptaciones morfológicas. Estas aves suelen ser nocturnas o crepusculares, lo que les permite pasar inadvertidas en los prados y terrenos descubiertos que visitan para buscar su alimento. Por este motivo, sus ojos, con los que han de vigilar a sus predadores mientras el pico tantea incesantemente el suelo, son muy grandes y están situados en la parte superior de la cabeza, ocupando una posición periscópica. El sentido del oído parece tener una gran importancia para captar las vibraciones de las presas enterradas; probablemente por tal motivo, la apertura de este órgano se encuentra muy adelantada con respecto a la posición que ocupa en la generalidad de las aves, habiéndose desplazado hasta la parte anterior del ojo, a mitad de camino entre éste y el pico. Se comprende que las heladas fuertes han de afectar enormemente al modo de vida de la becada y demás aves que se alimentan en los suelos blandos, al impedirles introducir el pico en el barro congelado. Por dicha razón, este grupo de aves es sumamente sensible a los cambios atmosféricos, que parecen prever como si poseyeran un particular barómetro, desplazándose continuamente a latitudes más meridionales ante las olas de frío.

Otro gran nivel ecológico de los limícolas está ocupado por aquellas especies que consiguen su alimento sobre la superficie del suelo, por sorpresa y guiadas por la vista, corriendo rápidamente hacia las presas que pueden sorprender. En consecuencia con estos hábitos, su pico es corto y ligeramente robusto, lo cual permite a sus diestros usuarios una certera puntería hacia sus móviles y menudas presas. Las extremidades posteriores manifiestan también, con sus dedos medianamente cortos, robustos y con ausencia muy frecuente del pulgar, una adaptación a la carrera que les permite precipitarse con rapidez sobre la pieza descubierta. En este grupo de aves se incluyen los chorlitos y chorlitejos. Estos últimos presentan desarrollada al máximo la técnica de caza a la carrera y siguen en rápidos *sprints* la marcha de las olas sobre la playa, justamente delante de su borde, para capturar los pequeños organismos que quedan moviéndose en la arena al retirarse las aguas. Los chorlitos sorprenden a pequeños animales, fundamentalmente crustáceos y anélidos, en sus paseos por el litoral y con su pico relativamente fuerte pueden ya romper algunos cangrejos. En este sentido presenta una notable especialización el chorlito cangrejero de las costas de Arabia.

¿Qué sucede, nos podríamos preguntar, con los moluscos de respetable tamaño que se encuentran enterrados en la arena o fijos sobre las piedras? ¿Hay algún ave capaz de utilizar estas proteínas celosamente guardadas por robustas y herméticas valvas? Los ostreros han resuelto el problema. Gracias a su robusto pico de color rojo, largo y comprimido lateralmente, que utilizan como una palanca, explotan esta fuente de alimento vedado para sus congéneres. Así conviven en los mismo biotopos que los chorlitejos, zarapitos y agujetas sin la menor interferencia trófica con ellos. Cuando sorprenden algún molusco con las valvas entreabiertas, introducen prestamente el pico entre ellas y, con un rápido movimiento de cabeza, lo fuerzan por apalancamiento, rompiendo sus músculos aductores y vaciando su contenido con asombrosa rapidez.

Las avocetas y cigüeñuelas han resuelto también el problema de la coexistencia a su modo, pescando, por así decir, con el agua hasta la cintura. En efecto, dada la extraordinaria longitud de su tarso y metatarso, estas aves pueden adentarse en el agua hasta el nivel de unos veinte o treinta centímetros, para así capturar con rápidos movimientos e inmersiones de su pico, que también presenta una adecuada longitud, los organismos que viven en el fondo. Además, estas aves presentan los dedos palmeados, adaptación mediante la que pueden permitirse el lujo de continuar su búsqueda de alimento cuando pierden pie, aunque no sean verdaderos nadadores.

Entre los tres grupos ecológicos señalados, encontramos, por supuesto, una serie de especies de hábitos intermedios, con una morfología, en cierto sentido, poco especializada. Así, las agujetas y archibebes, de largas patas y pico mediano, aunque están emparentados con las becadas y agachadizas que buscaban el alimento exclusivamente tanteando con su pico en los limos, comen también como cigüeñuelas y avocetas, vadeando las aguas someras, o como chorlitos y chorlitejos, capturando presas sobre la superficie del terreno. Los zarapitos, parientes asimismo de becadas y agachadizas, son, por ejemplo, intermedios en cuanto a sus hábitos alimenticios, pues con su largo pico curvado capturan los pequeños invertebrados que se encuentran tanto sobre la arena como entre las grietas de las rocas o bajo el manto de algas.

Entre los limícolas que buscan su alimento en la misma orilla encontramos, además de los grandes grupos ecológicos descritos, algunos casos de especialización insospechada, por ejemplo el chorlito piquivuelto, de la isla Meridional de Nueva Zelanda. Con su pico doblado lateralmente hacia la derecha, esta especie está especializada en extraer su alimento, siempre del mismo lado, de debajo de las piedras. Los vuelvepiedras presentan el curioso hábito de voltear continuamente con su pico robusto las piedras y conchas que encuentran en la ribera para sorprender a los pequeños animales que se guarecen debajo. El chorlito piquiplano, piquicuchara o chorlito espátula, como también se le llama, tiene un pico aplanado, que recuerda al de una espátula diminuta, con el que consigue su alimento mediante un característico chapoteo y filtrado, como hacen los patos cuchara.

Los falaropos han ido todavía más lejos que avocetas y cigüeñuelas en la utilización de los recursos que ofrece el agua. Estos gráciles limícolas de dedos lobulados y vida en gran parte pelágica buscan su alimento nadando continuamente y haciendo cómicos vaivenes para originar diminutos remolinos que estimulan el movimiento de los organismos planctónicos, que así pueden ser vistos y atrapados con más facilidad.

Otra interesante, y sin duda insólita, escapatoria a la competencia es la adaptación trófica que presentan las canasteras. Estas esbeltas



Los falaropos son unos graciosos limícolas de hábitos acuáticos que buena parte del año llevan vida pelágica, realizando largas migraciones. Una clara respuesta adaptativa a su modo de vida son los lóbulos que orlan los dedos de sus pies. El falaropo picofino o cabecirrojo es, como las restantes especies del género, una esbelta criatura que nada con gracia en los estuarios e incluso en mar abierto y nidifica en las costas boreales holárticas.



Entre las gaviotas que carecen de antifaz negro se encuentra la argéntea o plateada, que cría en inmensas colonias en las costas atlánticas. Los miembros de esta especie, sobre todo inmaduros, suelen concentrarse en grandes cantidades en los puertos industriales, sobre todo allí donde hay industrias derivadas del pescado, de cuyos desperdicios se alimentan. Voraces y omnívoras, las gaviotas argénteas arman con frecuencia aparatosas grescas y persecuciones para arrebatarse las presas.

aves de alas delgadas y largas, cola bifurcada, patas débiles, pico corto pero muy hendido, con una enorme boca, están especializadas en la caza de insectos al vuelo, al igual que las golondrinas, los aviones y los vencejos, haciendo patente así un notable caso de convergencia. La utilización del plancton aéreo permite a las canasteras convivir con los individuos de su mismo orden ocupando un nicho en gran parte vacío.

Las aves de las aguas superficiales costeras

Como sucede en las playas y acantilados, los recursos de las aguas costeras están cuidadosamente distribuidos y aprovechados. Los inquilinos de este nivel son las eclécticas gaviotas y los elegantes charranes, pagazas y fumareles, especializados en el arponeo o pinceo de los pequeños peces y crustáceos de superficie.

Las adaptables gaviotas, inmortalizadas por los poetas y las tradiciones marineras, son sin duda las más populares de las aves costeras. Estos robustos parientes de las limícolas, con su poderoso vuelo, su fuerte pico y sus dedos palmeados, pueden nadar con cierta facilidad, recorrer largas distancias volando y pasearse, no sin cierta gracia, por las rocas y arenales. Para ellos cualquier cosa es buena, desde el molusco que se encuentra entre las grietas de una roca hasta la carroña que el mar arroja a la costa. También cuando los bandos de peces nadan próximos a la superficie se ceban en ellos, iniciando someras zambullidas desde cierta altura. Sumamente rapaces, las gaviotas no dudan en asaltar los nidos de otras aves marinas, a las que roban pollos y huevos. Y pueden comer tanto posadas en tierra como sobre el agua, mientras nadan



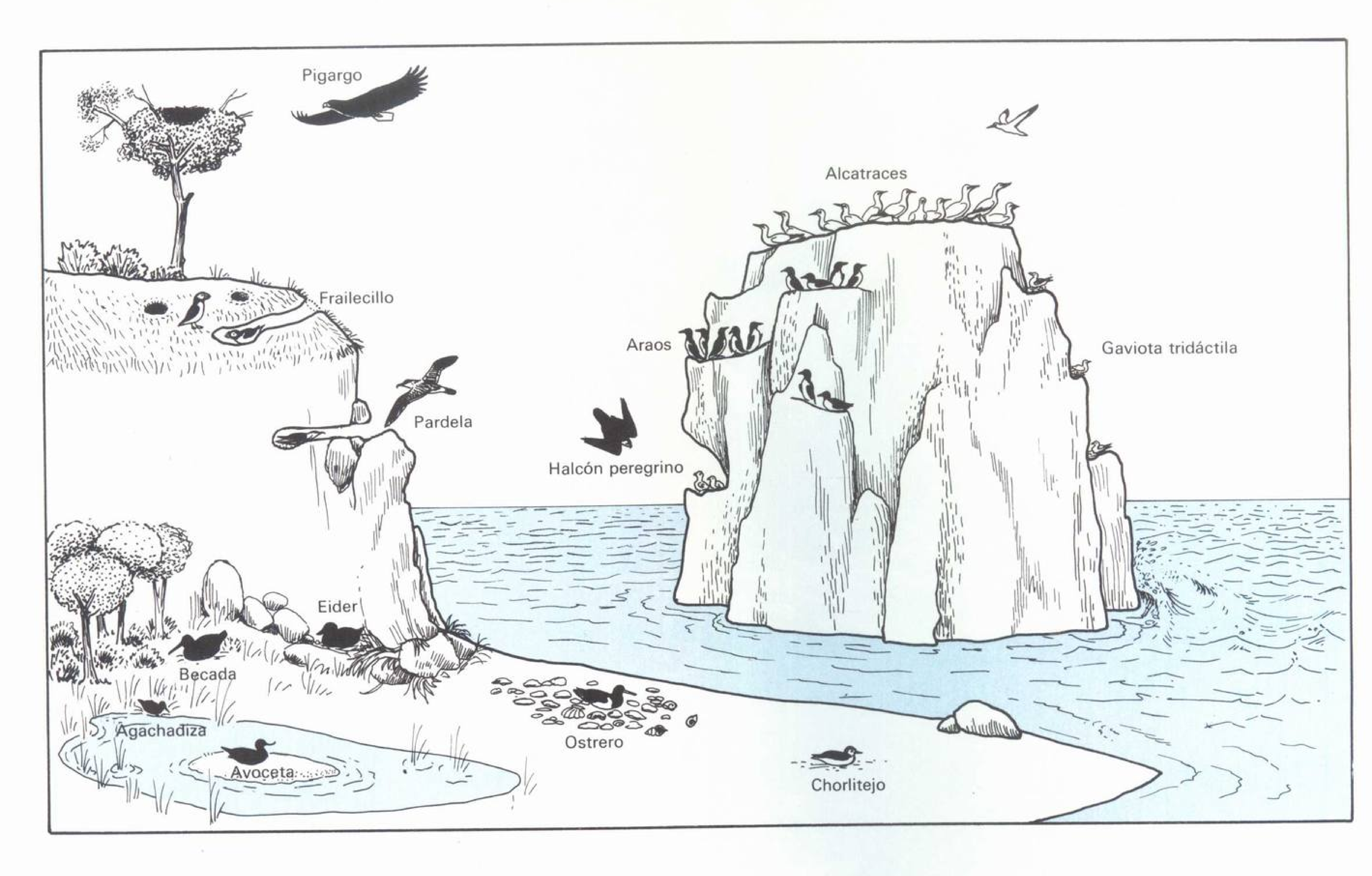
Muchas de las especies de cormoranes, como el cormorán moñudo, nidifican en los acantilados costeros construyendo un tosco nido de algas y raíces. Esta última especie, muy frecuente en las costas del Atlántico norte, utiliza así los mismos roquedos que algunas gaviotas y varios álcidos, formando colonias de cría mixtas.

al lado de la carroña, o incluso en el aire, persiguiendo a otros congéneres y haciéndoles regurgitar o abandonar la presa recién capturada.

Las gráciles golondrinas de mar, parientes de las gaviotas, de agudo pico e infatigables alas, han aprovechado aquel estrato de la masa líquida que sus primas les dejan libre y que los buceadores especializados utilizan. Así, cazan con sus característicos picados, cual diminutos alcatraces, los peces de aguas muy someras, mas, por lo general, bajo la superficie del mar. No sólo la técnica de caza, sino también el tipo de presas, evita la competencia entre gaviotas, por una parte, y golondrinas de mar, pagazas y fumareles, por otra. Mientras las primeras capturan en la mayoría de los casos presas de tamaño respetable o incluso carroña, las segundas ensartan los peces más pequeños y rápidos, o se ceban, como hacen los fumareles, en diminutos organismos planctónicos, recogiéndolos, con preciso y delicado cabeceo, de la superficie del agua. También pescador de superficie, el picotijera ha solucionado, con su peculiar y único sistema de pesca, el problema de la competencia trófica, rastreando el agua en vuelo rasante con su mandíbula inferior que sobresale claramente por debajo de la superior.

Los pescadores de profundidad

Los recursos de las aguas profundas están también perfectamente repartidos, no sólo por la distinta profundidad a que pescan diferentes especies de araos, frailecillos, alcas, cormoranes y patos marinos, sino por el tipo de presas utilizadas y los biotopos que éstas ocupan. Así,



Las aves de la costa se reparten cuidadosamente los diferentes biotopos para reproducirse. Las especies que nidifican en el suelo pasan perfectamente inadvertidas tanto por el color de su librea como por el moteado de sus huevos. Las que ocupan los acantilados inaccesibles realizan la puesta sobre amplias plataformas, estrechas cornisas, grietas o huras, en función de su distinto comportamiento, tipo de vuelo y forma de los huevos. La relativa escasez de enclaves apropiados determina inmensas concentraciones de colonias mixtas nidificantes en los acantilados e islotes apropiados.

mientras diferentes especies de araos capturan peces planctónicos que se agrupan en bandos, otros se nutren de los que viven entre las algas, aprovechando, además, equinodermos y crustáceos. Muchos patos buceadores, como los negrones y los eideres, comen crustáceos de los fondos arenosos o rocosos, que criban con su pico o recogen entre grietas de las piedras al mismo tiempo que completan su dieta con algas. Los cormoranes de diferentes especies ocupan también micronichos distintos. Mientras el cormorán moñudo suele pescar por sorpresa peces como los lábridos, que viven entre las algas de los fondos rocosos, los cormoranes comunes consumen una gran proporción de los que permanecen en fondos arenosos, tales como pleurinectiformes y anguílidos, o se dedican a la captura de especies pelágicas. Entre los patos, las serretas, de pico alargado, ganchudo y profundamente aserrado, se alimentan de peces al modo de los cormoranes, diferenciándose así del clásico sistema de obtener alimento que presentan los otros anátidos de hábitos buceadores.

El problema de la nidificación

Llegada la primavera e iniciada la época de la reproducción, las aves de la franja costera hacen gala, en cuanto al emplazamiento de sus nidos, de una curiosa inversión de hábitos en relación a su vida invernal. Los limícolas, que vivían en inmensos bandos y presentaban una coloración críptica, se vuelven nidificantes solitarios y exhiben llamativas manchas en el plumaje. Roto el instinto gregario que mantenía unida a la bandada, cada pareja escoge por separado un territorio de cría, donde instala su nido, situado sobre el suelo, bien sea en los arenales, entre

rocas, bajo los juncos o incluso en los suelos de bosque, como hace la becada. En la época de los amores, el instinto social suele dar paso, en este grupo de aves, a un marcado territorialismo y cada macho defiende con ardor sus posesiones, dando lugar en no pocos casos a complicadas ceremonias ritualizadas, como sucede con los combatientes.

Por el contrario, los caradriiformes marinos que durante el invierno llevaban una vida independiente o formaban asociaciones muy laxas, determinadas fundamentalmente por la atracción del alimento, adquieren con la necesidad de reproducirse unos fuertes instintos sociales que les inducen a nidificar en inmensas colonias de miles de individuos, sin duda para aprovechar al máximo las condiciones ventajosas que les ofrecen los acantilados. Estas asociaciones son intra e interespecíficas; es decir, entre miembros de la misma y de distintas especies. En el mismo acantilado y aprovechando los nichos que mejor convienen a cada especie, se agrupan durante la época de cría millares y millares de gaviotas, araos, alcas, cormoranes moñudos y frailecillos. A ellos se suelen asociar en el Atlántico norte los alcatraces, así como varias especies de pardelas y de petreles. Las rocas, farallones y acantilados llegan a estar de esta forma materialmente cubiertos de inquilinos. Pero el reparto del farallón entre la masa nidificante no resulta en modo alguno indiscriminado, sino sometido a unas reglas que dimanan de la conducta reproductora de cada especie. Las gaviotas tridáctilas y cormoranes moñudos, que construyen nido, pueden asentarse tranquilamente en las cornisas. Lo mismo sucede a los araos y alcas, cuyos huevos, fuertemente piriformes, rotan siempre alrededor de su polo más estrecho en el bullicio de las entradas y salidas, evitando así la caída al espacio, pues los descuidados padres apenas se molestan en disponer algunas algas secas como parapeto. Los frailecillos crían en las huras de los conejos conviviendo con estos lagomorfos al igual que algunas pardelas, las cuales aprovechan también profundas grietas entre las piedras.

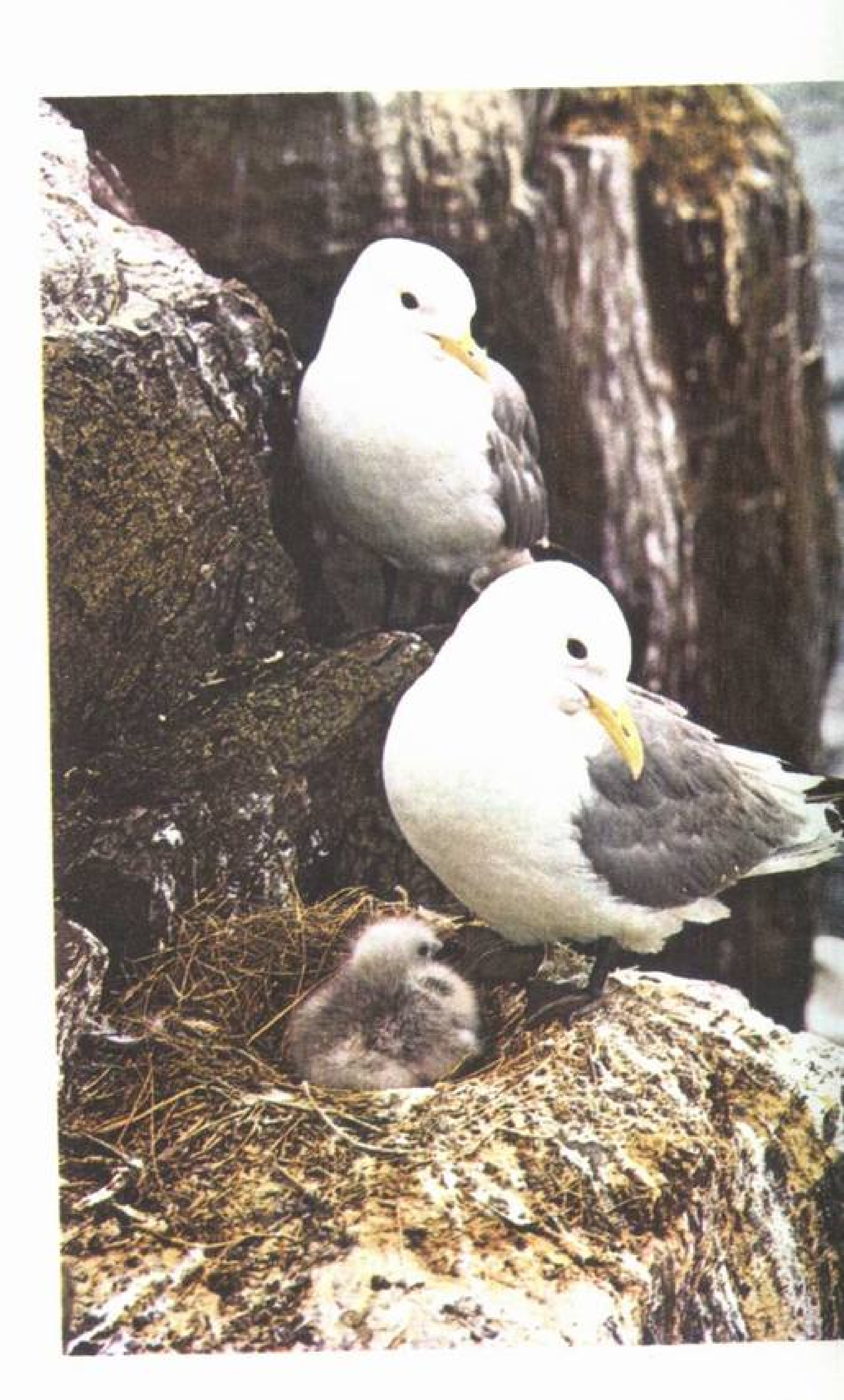
Los alcatraces se ven forzados a utilizar la parte más amplia y lisa de las plataformas rocosas para evitar que rueden sus huevos, desalojando de ellas a otras especies. Este esquema se complica por la aparición de colirrojos, chovas piquirrojas, grajillas y halcones peregrinos, o en su caso de Eleonor, que utilizan también los cantiles para criar.

El vértice de la pirámide

La densa y rica comunidad ornítica ribereña tiene sus predadores, entre los que destacan, tanto por su tamaño como por su amplio campo de acción en el sentido ecológico, los pigargos, poderosas aves de presa de régimen muy variado, así como multitud de carroñeros y oportunistas, que se nutren de piltrafas o saquean las colonias de cría. En esta categoría hay que incluir –aparte de gaviotas, págalos y cuervos, que abundan en las zonas costeras– a numerosos milanos o aguiluchos diferentes de ribera, que varían con las localidades.

En las costas crían dos especies de halcones que pueden considerarse ornitófagos consumados. Diferentes poblaciones de halcones peregrinos parecen especializadas en la caza de aves marinas y se circunscriben a ciertas islas, como las Volcano, y a determinadas costas rocosas, como la de Columbia Británica en el Pacífico. La técnica de caza de los halcones –el picado fulminante– no les permite molestar a las aves al lado de sus colonias de cría, ya que han de sorprenderlas lejos del cantil, en pleno vuelo. Por esta razón, al llegar la mañana los halcones levantan el vue-

La mayoría de las gaviotas o láridos nidifican sobre el suelo llano, bien sea en dunas y marismas, bien en los yermos páramos costeros. La pequeña y graciosa gaviota tridáctila se ha adaptado, sin embargo, a criar en estrechas repisas de los acantilados marinos. Allí cada pareja construye un tosco nido que, sin embargo, cumple su función de parapeto evitando que rueden los huevos o se despeñen los pollitos. El comportamiento reproductor de esta especie ha evolucionado consecuentemente adaptándose a las limitaciones de espacio y maniobra del nuevo lugar de cría.



lo y se adentran en el mar, para acechar desde el aire a las aves marinas mientras van a sus colonias. Pero no solamente las aves marinas, sino también las terrestres durante su migración primaveral, son presas muy frecuentes de estos consumados cazadores, porque cualquier ave terrestre sorprendida lejos de tierra por un halcón marinero está prácticamente perdida y después de una desesperada persecución suele terminar en las garras del cazador. Las poblaciones costeras de gerifaltes árticos desempeñan en el área donde crían el mismo papel que los peregrinos, ocupando un nicho equivalente, pero con la diferencia de que matan en promedio presas más robustas.

De una adaptación extraordinaria hacen gala los halcones de Eleonor, especie que inverna en Madagascar y nidifica tras un larguísimo periplo en los acantilados costeros o islas de la región mediterránea y norte del África atlántica. Su época de nidificación, considerablemente retrasada, coincide no con el paso primaveral de los paseriformes migradores, como en el caso del halcón peregrino, sino que tiene lugar en septiembre, cuando estas aves realizan el grueso de su paso otoñal. Gracias a este retraso cronológico, el grácil halcón viajero asegura la alimentación de sus pollos en los inhóspitos acantilados en que vive, evitando al mismo tiempo una insostenible competencia, tanto en el espacio como en el tiempo, con su robusto congénere, el halcón peregrino. El aprovechamiento de los contados islotes y acantilados situados en las rutas migratorias ha forzado a este halcón a nidificar en colonias, caso único en las aves de presa ornitófagas, que se dispersan en un mosaico de amplios e inviolables territorios.

Los huevos de los araos, como los de la mayoría de aves que nidifican en las estrechas cornisas, tienen una forma periforme. Así, con el ajetreo y empujones en la poblada colonia, los huevos giran sobre su polo más estrecho sin desplazarse, evitando el caer al vacío.



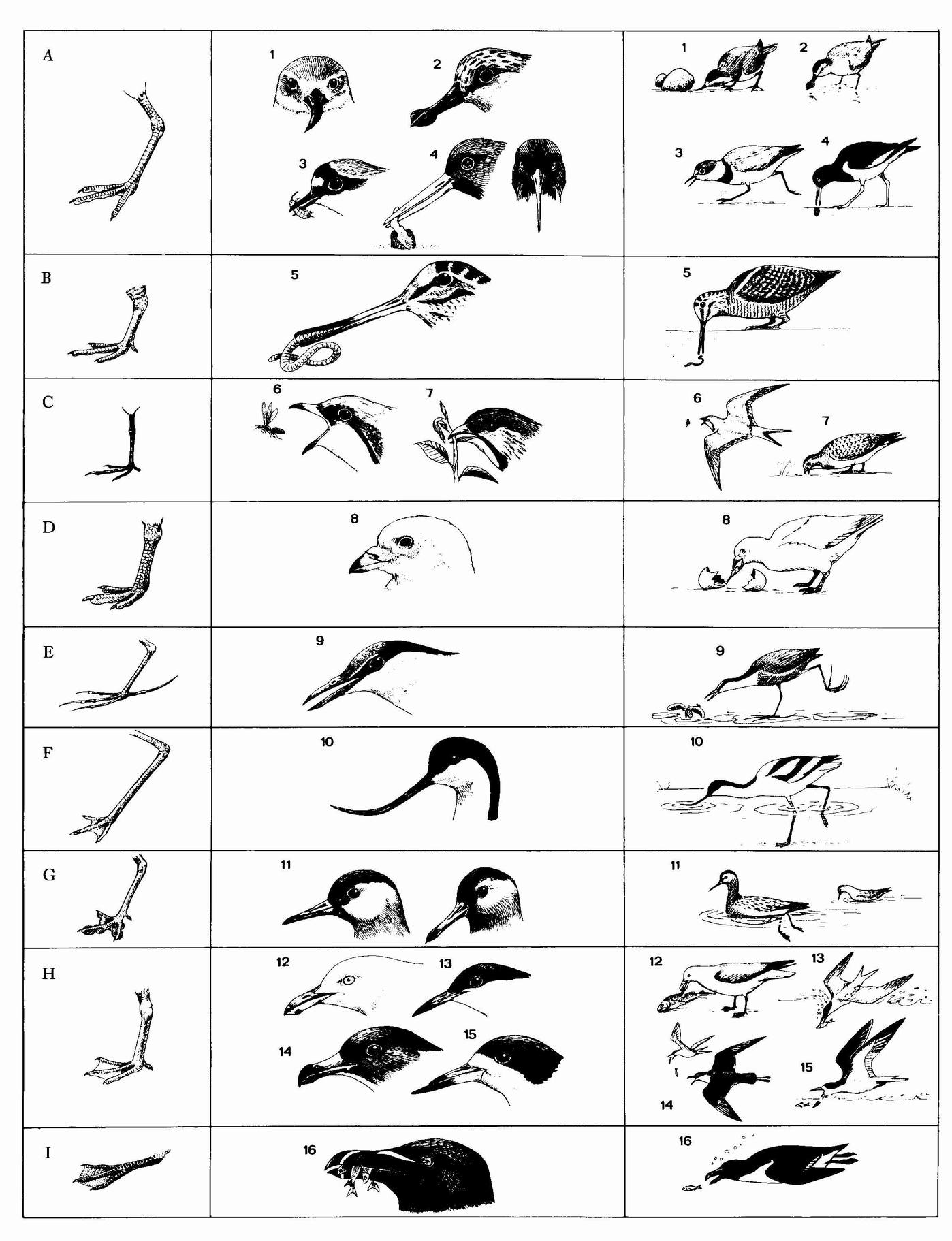


Sociables en extremo durante el período invernal, los limícolas forman inmensos bandos de miles de individuos que corretean y vuelan por doquier, añadiendo una delicada policromía al paisaje de la costa y marisma. El reposo es también comunal y las aves se disponen entonces en densas y ordenadas formaciones. Estos bandos están integrados por individuos de diferentes sexos y edades y en algunos casos incluso hay asociaciones de especies muy distintas. Los ostreros son una de las especies más sociables; en sus abigarradas formaciones destacan claramente los jóvenes, que presentan un collar claro.

Los Caradriiformes, prodigio de adaptaciones

Dentro del orden de los Caradriiformes se pueden distinguir tres grupos naturales, correspondientes a otros tantos subórdenes, fácilmente caracterizados y dentro de los cuales hay a su vez una diversa multitud de adaptaciones.

Por un lado están los propiamente limícolas, que forman el suborden de los Caradrios *(Charadrii)* y constituyen un grupo de aves denominadas generalmente pájaros de ribera. De tamaño pequeño o mediano, pasan la vida en el suelo y, en la mayoría de los casos, nidifican también en tierra. Casi invariablemente están ligados a las proximidades del agua, salada o dulce, aunque unos pocos grupos viven en terrenos áridos. Resulta común, también, entre los componentes del grupo, su querencia por los terrenos abiertos y llanos, donde se ponen a salvo bien por su rápido vuelo, bien gracias a su coloración mimética. Algunas especies viven en terrenos cubiertos; entre ellas cabe citar a las becadas o chochas perdices *(Scolopax)*, y a las agachadizas, que, en cierto sentido, se refugian entre las espesas junqueras y carrizos. Muchas de las especies de este polimorfo orden presentan marcas-destello que, muy probablemente, tienen como función la interlocalización y comunicación entre los individuos de la misma especie, así como la conexión entre los componentes de las bandadas que con cierta frecuencia suelen formar estas aves.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Buenos corredores, los limícolas dan por lo general rápidas carreras antes de emprender el vuelo, potente, rápido y muy sostenido. De hecho, entre los limícolas hay colosales migradores que nacen en las tundras del Canadá o Eurasia y van a pasar el invierno a América del Sur o África Ecuatorial. Aunque predominantemente diurnos, hay varios limícolas de hábitos nocturnos, como pone claramente de manifiesto el tamaño de sus ojos. Éste es el caso de los conocidos alcaravanes, becadas, etc.

El pico de los limícolas indica una enorme variedad de formas adaptativas, mostrando generalmente una especialización que está relacionada con la obtención del alimento, casi siempre de origen animal. Parece que un largo pico está presente en aquellas especies que tienen también piernas largas. En algunos casos, los tres dedos anteriores están más o menos palmeados o incluso lobulados, como sucede en los falaropos. El dedo posterior suele ser muy pequeño y falta en muchas formas de este grupo de aves. Las jacanas constituyen una notable excepción ya que poseen unos larguísimos dedos.

Excepto durante la época de cría, los limícolas demuestran un gregarismo muy marcado, formando bandos inmensos, con frecuencia de centenares y hasta millares de individuos. La mayoría de las especies del suborden están incluidas en la familia de los Caradrīidos, como los chorlitos y chorlitejos, o de los Escolopácidos, como las arceas, correlimos y agachadizas.

Estas dos familias, muy polimorfas, tienen una amplia distribución geográfica, pudiendo decirse que son cosmopolitas. Además existen otras diez familias –Recurvirróstridos, Falarópidos, Hematopódidos, Jacánidos, Rostratúlidos, Quiónidos, Tinocóridos, Glareólidos, Dromádidos y Burrínidos–, que están formadas por un número de especies marcadamente menor y por lo general con un área de distribución geográfica más restringida.

Los ostreros

Los ostreros o hematopódidos, también llamados pegas o urracas de mar, por la semejanza de su colorido con el de estos córvidos, son aves robustas, de mediano tamaño, incansables y ruidosas, generalmente con las partes superiores negras y las inferiores blancas. El pico, fuerte, está comprimido lateralmente y es de color rojo carmín, al igual que las patas. La cola es corta y redondeada. Los ostreros presentan algunas diferencias en el plumaje, tanto sexuales como estacionales. En los jóvenes el negro no es lustroso y presenta un tono pardusco; asimismo, el carmín de las patas, pico e iris está poco marcado.

Generalmente diurnos, los incansables y gritones ostreros pueden ser oídos, a veces, también durante la noche. Frecuentan los estuarios, las lagunas costeras e incluso la costa abierta, encontrándose tanto en los arenales como en las rocas. Los ostreros corren con facilidad, vuelan a la perfección y, si se ven apurados, nadan con indudable soltura.

Excepto en la época de la reproducción, los ostreros viven formando grandes bandos, a veces de miles de individuos. No es raro que los jóvenes se mantengan aparte. Llegado el comienzo de la primavera, tiene lugar una serie de ceremonias nupciales consistentes, fundamentalmente, en la emisión de diferentes pitidos y silbidos con el cuello estirado y el pico apuntando al suelo. Cuando se forman las parejas, el bando se disgrega.

Las doscientas noventa y tres especies –muchas de ellas representadas por millones de individuos– que integran actualmente el orden de los Caradriiforme[s] ocupan casi en exclusiva las zonas húmedas y aguas costeras del globo. La riqueza biótica de esta zona, en la que el efecto de borde se deja sentir al máximo, permite la supervivencia a un grupo ornítico tan abundante ho[y]. La concurrencia alimentaria de tan asombroso número de especies y de individuos en una región relativamente limitada ha determinado numerosas y llamativas representaciones etológic[a]s y morfológicas que les permiten explotar diferentes nichos ecológicos. El pico y las patas –las partes de las aves que mejor señalan las exigencias del medio– son excelentes indicadores de las sutiles especializaciones tróficas de estas aves. En líneas generales, las patas presentan una diversificación menor que los picos, pudiendo distinguirse como modalidades principales las extremidades posteriores de tipo marchador terrestre (B, D); *las adaptadas a la marcha sobre la vegetación palustre semisumergida* (E); *las adaptadas a la carrera* (A); *aquella[s] otras, muy débiles, de las especies que capturan insectos al vuelo* (C); *las adaptadas a la natación* (G, H, I); *finalmente, las que constituyen un paso intermedio entre éstas y las marchador[as] terrestres, y están perfectamente adaptadas para vadear aguas someras* (F[)]. 1. *Chorlito piquivuelto.* 2. *Chorlito piquiplano.* 3. *Chorlitejo piquigrande.* 4. *Ostrero.* 5. *Chocha perdiz.* 6. *Canastera.* 7. *Agachadiza terrestre.* 8. *Paloma de mar.* 9. *Jacana.* 10. *Avoceta.* 11. *Falaropo piquigrueso.* 12. *Gaviota argéntea.* 13. *Charrán ártico.* 14. *Págalo rabero.* 15. *Picotijera negro.* 16. *Alca gigante.*



Chorlito piquivuelto
(Anarhynchus frontalis)



Chorlito piquiplano
(Eurynorhynchus pygmaeus)

La forma del pico del chorlito piquivuelto, de Nueva Zelanda, y el piquiplano, del nordeste de Siberia, en la península de Chukot, constituyen un ejemplo paladino de la plasticidad de los organismos a la presión selectiva del medio ambiente. Merced a estas adaptaciones, tanto uno como otro chorlito han podido supervivir consiguiendo su alimento bajo las piedras o en el fino limo sin interferir en el nicho de otras especies.

El nido, muy deslabazado, está en el suelo; en él pone la hembra de dos a cuatro huevos parduscos, densamente moteados de oscuro o de negro. Tal diseño es de una gran efectividad mimética. Ambos sexos toman parte en la incubación, que dura veintiséis o vientisiete días en la especie que vive en Europa. Los jóvenes, sumamente despiertos como los de la mayoría de los limícolas, son cuidados por los padres, que los alimentan durante la primera semana de edad.

Avefrías, chorlitos y chorlitejos

Los Caradríidos son aves cabecigrandes, de tamaño más bien pequeño y cuerpo compacto. El pico, estrecho y de tamaño corto o mediano, no presenta las notables especializaciones que caracterizan a otras familias del orden. Las alas son fuertes y largas; la cola corta en la mayoría de los casos. Los tarsos, de longitud muy variable, pueden estar rematados por tres o cuatro dedos, generalmente cortos. El plumaje, que puede presentar diferentes combinaciones de diseños y claras variaciones estacionales, es por lo general críptico. Ostentan con frecuencia una banda clara postcefálica, así como una banda oscura torácica y otra del mismo tono en el extremo de la cola. Exceptuada la época de la reproducción, suelen ser muy gregarios.

En total se admiten hoy cincuenta y seis especies de esta familia, que tienen un área de distribución cosmopolita y aunque son abundantes en todo el hemisferio norte predominan en las zonas de los trópicos. Las especies que crían en latitudes muy septentrionales poseen hábitos migradores.

Dentro de la familia se pueden distinguir tres grupos de especies fácilmente diferenciables. Por una parte están las avefrías, que se caracterizan por su cola siempre blanca, con una franja terminal oscura, y las primarias negras, con una banda blanca. Además, casi todas las especies tienen un moño que falta en los demás caradríidos, así como una especie de bigotera negra. Muchas de ellas presentan una protuberancia en la articulación carpal. África etiópica es la región donde se encuentra el mayor número de avefrías.

Otro grupo está constituido por los chorlitos propiamente dichos, que carecen de diseño blanco nucal, tienen el dorso ricamente pigmentado y en período nupcial presentan por lo general una mancha negra en las partes inferiores. Todos los chorlitos pertenecen al género *Pluvialis*, que incluye una media docena de especies.

Los chorlitejos, de los cuales se reconocen hoy unas veinticuatro especies diferentes, son aves de pequeño tamaño, pertenecientes al género *Charadrius*. Su plumaje, por lo general pardo o gris en sus partes superiores, contrasta con las inferiores, de color blanco. Es muy característico de este género un diseño negro que suele formar dos bandas alrededor del cuello, la superior extendida por la frente. Entre estas bandas destacan nítidamente otras de color blanco.

Aparte de los grupos citados, no podemos hablar de esta familia sin mencionar al chorlito piquivuelto de Nueva Zelanda *(Anarhynchus frontalis)*, cuyo pico está torcido lateralmente hacia la derecha y es empleado para capturar los insectos que se encuentran bajo las piedras. Hay tres géneros más que no entran en ninguno de los grupos indicados. El más desconocido de todos es el chorlito de Mitchell, que vive solitario y silencioso en las orillas rocosas de los torrentes montañosos de Sudamérica.



Los huevos de los limícolas asombran por la perfección con que su pigmento y diseño se acomoda al terreno en que se encuentra el nido. El ostrero no es una excepción a esta regla, y cuando un intruso asusta a la clueca entre los roquedos costeros, resulta muy probable que no logre encontrar la puesta.

Los Escolopácidos

La familia de los Escolopácidos, enormemente polimorfa y rica en especies, incluye aves tan conocidas y en cierto sentido diferentes como andarríos, agujas, zarapitos, agachadizas y becadas.

Los miembros de esta familia viven próximos al agua. Fuera de la época de la reproducción se reúnen en bandos bastante considerables que vuelan y evolucionan en el aire con asombrosa sincronía, mostrando ya sus partes inferiores blancas, ya sus partes oscuras dorsales. Aunque la mayoría de las especies prefieren los terrenos abiertos próximos al agua, otras –así las arceas o las agachadizas– viven durante todo el año en el bosque o en las junqueras. No pocas formas son más crepusculares o francamente nocturnas que diurnas. Los sonidos que emiten los escolopácidos resultan tan variados como sus formas; algunos producen gritos ruidosos, otros piídos, y un grupo de becacinas ha desarrollado notablemente la emisión de sonidos no vocales gracias a la fricción del aire con las plumas modificadas de su cola.

Los hábitos reproductores de estas aves son también sumamente variados. Los sonidos, sean vocales o mecánicos, suelen estar asociados con el pavoneo. La mayoría de los escolopácidos anidan en el suelo, en terrenos abiertos o entre los juncos, pero hay algunos que utilizan nidos aéreos abandonados e incluso otros que pueden aprovechar huras excavadas por aves de distintas especies. Los huevos, corrientemente en número de cuatro, aunque en algunos casos excepcionales de dos o tres, tienen una coloración críptica.

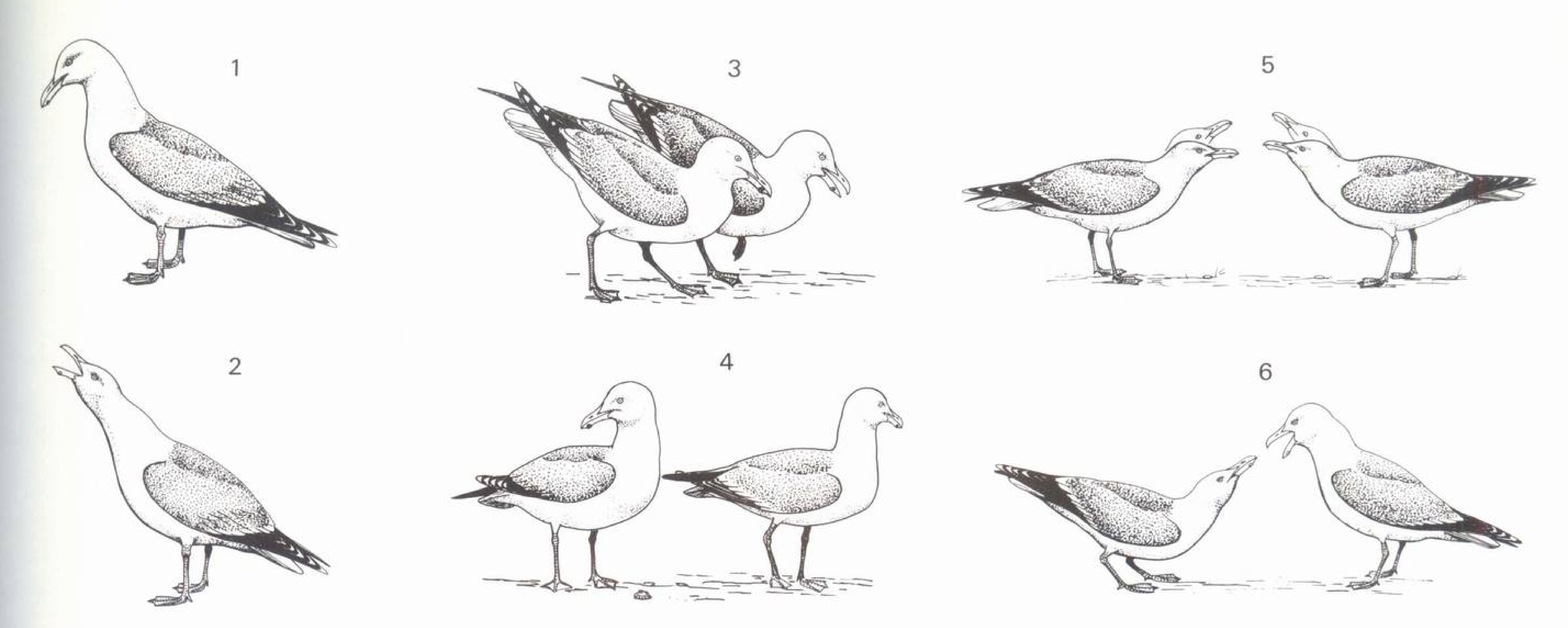
La mayoría de las formas de esta familia, de las cuales se conocen setenta especies distribuidas en veinticuatro géneros, viven en el hemisferio norte, e incluso muchas especies son claramente circumpolares. Éstas son las que realizan mayores migraciones, ya que por el modo de buscar alimento son especialmente sensibles a las heladas que endurecen el suelo.

Entre los representantes más característicos de los escolopácidos hay que citar a los vuelvepiedras, de hábitos marinos, que tienen la costumbre de recorrer velozmente las partes pedregosas de las playas voltenado las pequeñas piedras o conchas con su pico corto y fuerte para buscar su alimento.

Las becadas y las agachadizas constituyen otro grupo caracterizado por su pico extraordinariamente largo, con la punta de la mandíbula superior flexible y móvil. Varias especies de estas aves pueden emitir un llamativo sonido gracias al roce del aire durante el vuelo contra determinadas rectrices o rémiges. Otro grupo dentro de la familia está constituido por las agujetas, agujetillas y correlimos. Otro, en fin, por los zarapitos y archibebes, de largas patas.

Como la generalidad de los Caradrios, el andarríos chico nidifica en el suelo, disimulándose, gracias a su color mimético, entre la vegetación de las dunas o los líquenes de las piedras costeras.





El suborden de los Laros

El suborden de los Laros *(Lari)* constituye otro gran grupo de Caradriiformes en el que se agrupan tres familias, la de los Láridos, que incluye a las gaviotas y golondrinas de mar; la de los Estercoraríidos, que agrupa una serie de especies parásitas muy curiosas por su hábito de perseguir a otras aves marinas hasta que les hacen regurgitar en su provecho el alimento recién ingerido, y los picotijeras o Rincópidos, notables por su forma de pescar con su gran mandíbula inferior, claramente mayor que la superior, surcando las aguas como si las labraran.

De todos ellos, los Láridos constituyen la familia más cosmopolita y conocida. Su popularidad es enorme y no hay persona que no haya oído hablar de las blancas gaviotas de la costa. Son éstas, en efecto, más aves costeras que de mar abierto y algunas demuestran incluso claras preferencias por aguas interiores y marismas.

La mayoría de las gaviotas son de buen tamaño, cuerpo recogido y fuerte, cola corta y alas puntiagudas y grandes. El pico es robusto y ligeramente ganchudo. Los tres dedos anteriores están unidos por una membrana y el posterior es muy pequeño.

Aunque no hay, en cuanto al colorido del plumaje, diferencias sexuales, las gaviotas presentan, por el contrario, notables variaciones de su colorido y diseño según la edad. Mientras los adultos lucen tonos blancos o gris claro, apenas sin ningún diseño, la librea característica de los jóvenes e inmaduros es de tonos pardo grisáceos, densamente vermiculados y moteados, que les diferencia con claridad de los adultos. Según las edades y estaciones puede haber todo tipo de plumajes intermedios. Un gran grupo de gaviotas se caracteriza porque posee, al menos en librea estival, una especie de máscara o antifaz negro que recubre la parte anterior de la cabeza. En los adultos, el pico y las patas suelen estar brillantemente coloreados de rojo, naranja o amarillo.

El nido de las gaviotas es un simple amontonamiento de hierbas o algas secas que suele estar dispuesto, según las especies, en los acantilados, en las marismas, entre los juncos, en los arenales o, a veces, incluso flotando o construido sobre un árbol. La puesta consta, generalmente, de dos a tres huevos, cuyo color básico es pardo o verdoso con un denso moteado. Los pollitos, nidífugos y despiertos, han de ser alimentados por los dos padres, que se turnan también en la incubación.

Las gaviotas, merced a su vuelo rápido y sostenido, son capaces de

El famoso etólogo de la universidad de Oxford, Nico Tinbergen, realizó estudios sobre el comportamiento de la gaviota argéntea (Larus argentatus) *que se consideran como clásicos en las ciencias de la conducta. Inmóviles, en posición erguida* (1), *los machos de la gaviota argéntea adoptan una postura desafiante para los competidores del mismo sexo y, a la vez, atrayente para las hembras. En un grado de mayor excitación, cuando un congénere vuela cerca de su territorio, el macho estira el cuello y grita repetidamente* (2). *Cuando una hembra se posa cerca del macho territorializado, ambas aves se colocan en posición paralela* (3) *y realizan unos pasos en esta postura hasta que vuelven la cabeza cada una hacia un lado, mostrándose mutuamente la nuca (4). Tal actitud aparta de la vista del oponente las partes faciales que actúan como estimulantes de la agresión entre machos en celo. Realizado el "apaciguamiento" vuelven a mirarse e inician una serie de movimientos de cabeza que contribuyen a afirmar el "noviazgo"* (5). *Finalmente, la hembra adopta una postura "infantil", incitando a su compañero para que la nutra, cual si se tratara de un polluelo* (6). *Pasada esta fase tiene lugar la cópula, y la hembra realiza la puesta en el lugar elegido para ubicar el nido.*



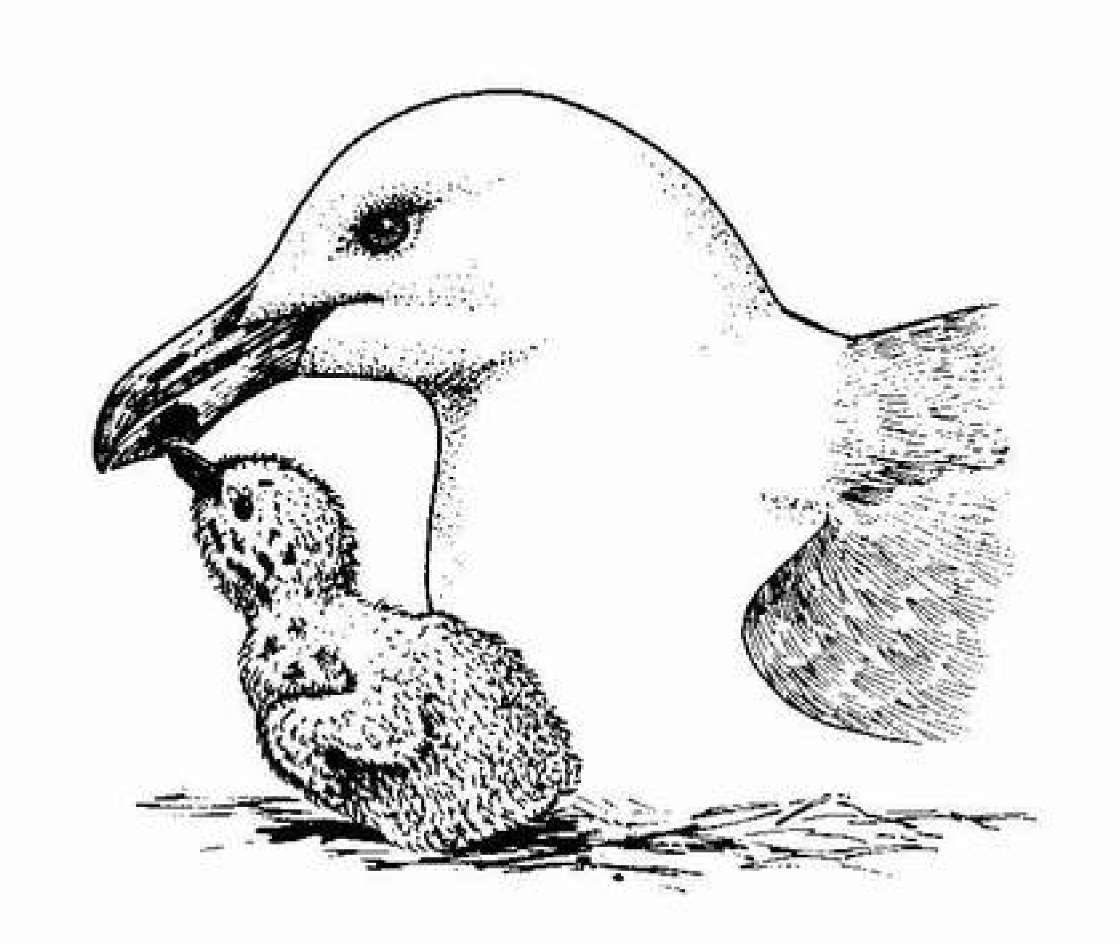


recorrer grandes distancias a lo largo de las costas. De hecho, algunas especies realizan notables migraciones. Aunque descansan con frecuencia sobre el agua, las gaviotas no son grandes nadadoras. La considerable cantidad de aire contenido en su plumaje, largo y grasiento, hace que estas aves floten con exceso sobre el agua, ofreciendo, por el contrario, una gran resistencia al viento. A tal circunstancia ha de unirse su forma poco hidrodinámica y la relativa debilidad de los músculos que mueven sus extremidades posteriores.

El régimen de las gaviotas, aves extraordinariamente oportunistas, resulta sumamente variado. Aunque algunas especies son hábiles pescadoras y se alimentan fundamentalmente de peces, la mayoría incluyen en su dieta carroñas y desperdicios de todo tipo, tanto de origen vegetal como animal. No es de extrañar que, con estos hábitos alimenticios y la simpatía de que gozan, las gaviotas se viesen beneficiadas con la presencia del hombre. De hecho, han aumentado considerablemente en las proximidades de los grandes puertos, gracias a la abundancia de desperdicios. Su número subió de una forma tal que en algunos países costeros del mar del Norte se han tenido que realizar campañas para el control de sus poblaciones, ya que, con su desbordamiento demográfico, constituían un serio peligro para las colonias de otras aves marinas y marismeñas, cuyos pollos y nidos destruían.

De acuerdo con M. Moynihan, que realizó detallados estudios sobre la taxonomía y comportamiento de las gaviotas, se pueden considerar dentro de esta subfamilia tres grupos naturales. Por un lado, las grandes gaviotas de cabeza blanca, como el gavión, la gaviota hiperbórea, la gaviota argéntea, la gaviota piquigorda, etc. Por otro lado, las gaviotas carinegras, llamadas así por el color de su cara en el plumaje estival; entre las más conocidas podemos citar a la gaviota reidora, la gaviota cabecinegra y la gaviota cabecigris. Los componentes de este grupo son por lo general de menor tamaño que los del anterior. La gaviota ebúrnea, que cría en el Ártico y es completamente blanca, forma por sí sola otro grupo diferenciado de los dos anteriores.

Las golondrinas de mar, pertenecientes a la subfamilia de los Esterninos, recuerdan en muchos aspectos a las gaviotas, pero se diferencian de ellas por su tamaño, generalmente menor, por la cola ahorquillada, el pico recto y puntiagudo, tarsos mucho más débiles, dedos apenas palmeados y alas más largas y estrechas. Sus hábitos se diferencian también claramente en algunos aspectos de los de las gaviotas, pues suelen alimentarse de presas vivas, pequeños pececillos o crustáceos, que capturan precipitándose en picado y entrando completamente en el agua como diminutos alcatraces. Maravillosamente capacitadas para los largos vuelos, algunas especies, como el charrán ártico, realizan migraciones desde los mares árticos a los australes: unos cuarenta mil kilómetros, ida y vuelta.





Tinbergen pudo comprobar que la mancha roja que presentan las gaviotas argénteas en la punta del pico actúa como estímulo llave sobre el mecanismo desencadenante innato de los polluelos para demandar comida. Efectivamente, tan pronto como la madre se acerca a ellos, los pequeños polluelos picotean sucesivamente la mancha roja del pico materno, acto que, a su vez, actúa como estímulo en la regurgitación de las gaviotas adultas, que devuelven el pescado con que se alimentan los polluelos. Experimentalmente, Tinbergen pudo demostrar que picos artificiales de gaviotas, hechos de madera o cartón pintado, podían desencadenar mayor número de golpecitos del pico infantil que los propios picos naturales de las gaviotas. A estos maniquíes se les denomina en etología estímulos supranormales.

El suborden de los Alcas, máxima adaptación a la vida acuática

Los Álcidos, familia que incluye aves, como los araos, frailecillos, alcas, mérgulos marinos y el gran pingüino o alca gigante, extinguida hace probablemente menos de un siglo, constituyen la única familia del suborden de los Alcas *(Alcae)*, también incluido dentro de los Caradriiformes. Esta familia representa, en muchos sentidos, un extremo de especialización en un orden tan rico en adaptaciones.

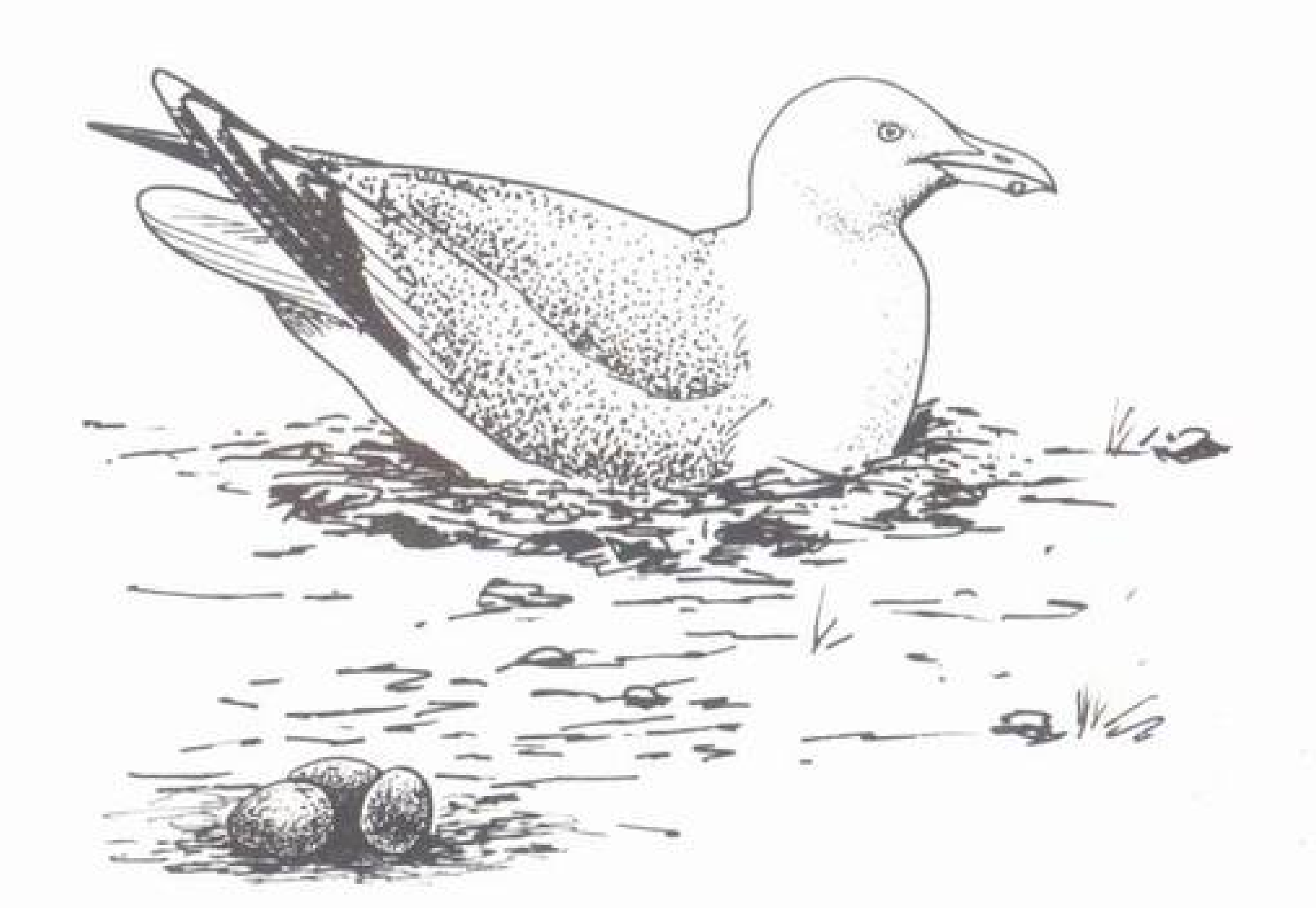
En la doble página anterior: los pollos de las pagazas piquirrojas son extraordinariamente glotones, tragando con increíble facilidad los peces, a veces muy grandes en relación a su tamaño, que los abnegados padres traen en sus incesantes idas y venidas del mar.

Los Alcidos son excelentes buceadores, gracias a su cuerpo largo y fusiforme y a sus miembros posteriores rematados por dedos palmeados, situados en posición muy posterior. Densos y corpulentos, pueden sumergirse sin dificultad. Su adaptación a la vida acuática es tal que, bajo el agua, no se desplazan nadando gracias a sus extremidades posteriores, como sucede en la mayoría de las aves buceadoras, sino volando, literalmente, con sus pequeñas y robustas alas que actúan como verdaderas aletas natatorias. Este sistema, sin duda una convergencia adaptativa, es utilizado solamente por los pájaros bobos o falsos pingüinos y por el petrel buceador, también muy especializado en la vida acuática.

Los Álcidos viven en las zonas frías del hemisferio septentrional, llegando en el golfo de California a las aguas templadas. Como grupo, parece diferenciado desde épocas muy remotas. Actualmente se pueden distinguir veintidós especies repartidas en unos catorce géneros.

El tamaño de los Álcidos varía grandemente, desde el diminuto mérgulo enano, que no sobrepasa el volumen de un estornino, hasta el alca gigante o pingüino gigante, ya extinguido, de ochenta centímetros de longitud. El colorido del plumaje, predominantemente blanco, negro y gris, se dispone de manera que los tonos oscuros ocupan las partes dorsales y los claros las ventrales. De este modo se camuflan en el agua, tanto vistos desde arriba como desde el fondo. Algunas especies, como los araos de penacho, presentan dos moños cefálicos laterales. Con frecuencia, las partes desnudas, incluido el pico, están adornadas en la época de celo por vistosos colores, como en el caso del frailecillo. Es asimismo muy frecuente que alrededor del ojo o entre éste y el pico se ex-

Después de un elaborado cortejo nupcial, la cópula de las gaviotas reidoras, como la de otras muchas especies de este grupo de gaviotas de cabeza negra, tiene lugar sobre el mismo nido.



Las gaviotas son extraordinariamente fieles al lugar exacto en el que se encuentra el nido, hasta el punto de que si se retiran los huevos unos metros, la clueca se tiende a incubar en el nido vacío, sin hacer el menor caso ni tratar de recuperar los huevos que han sido alejados.

tienda un diseño blanco en forma de anteojo o de brida. La cola, muy corta, varía en su forma desde cilíndrica a muy puntiaguda. Los Álcidos suelen presentar un marcado dimorfismo estacional. Por otra parte, las rémiges son mudadas simultáneamente, con lo cual, durante un período, estas aves no pueden volar.

Los Álcidos pasan la mayoría del tiempo en el agua y sólo van a tierra para nidificar. Cuando son molestados suelen escapar buceando o nadando y solamente en casos muy especiales se deciden a emprender el vuelo. Pero no resulta tarea fácil cuando las aves, rechonchas y pesadas, están en el agua. En estas circunstancias necesitan tener viento de pico y no haberse atiborrado de pescado previamente; aun así, los Álcidos no se remontan sin un considerable esfuerzo y agobiantes aleteos. Una vez en el aire, la escasísima superficie de sustentación de sus alas ha de ser suplida por un constante batir que se transforma en una auténtica vibración. Un arao o un frailecillo volando nos recuerda a un enorme moscardón de barriga blanca.

La mayoría de las especies anidan en grandes colonias que se asientan en los acantilados, entre las rocas, entre la vegetación de la costa o incluso en madrigueras; el nido es muy tosco y apenas se utiliza material de construcción. Habitualmente, la puesta consta de uno o dos huevos, que, sobre tcdo en los araos y otros álcidos que crían en los acantilados, son claramente piriformes, con lo cual giran siempre sobre su polo más estrecho sin rodar y evitan así caer de las cornisas. Algunos pollos son extraordinariamente precoces, como sucede en los araos, y se tiran al agua desde los altos cantiles para seguir a sus padres pocos días después de nacer. Otros, como los frailecillos, que nidifican en huras, permanecen en el nido hasta las siete semanas de edad.

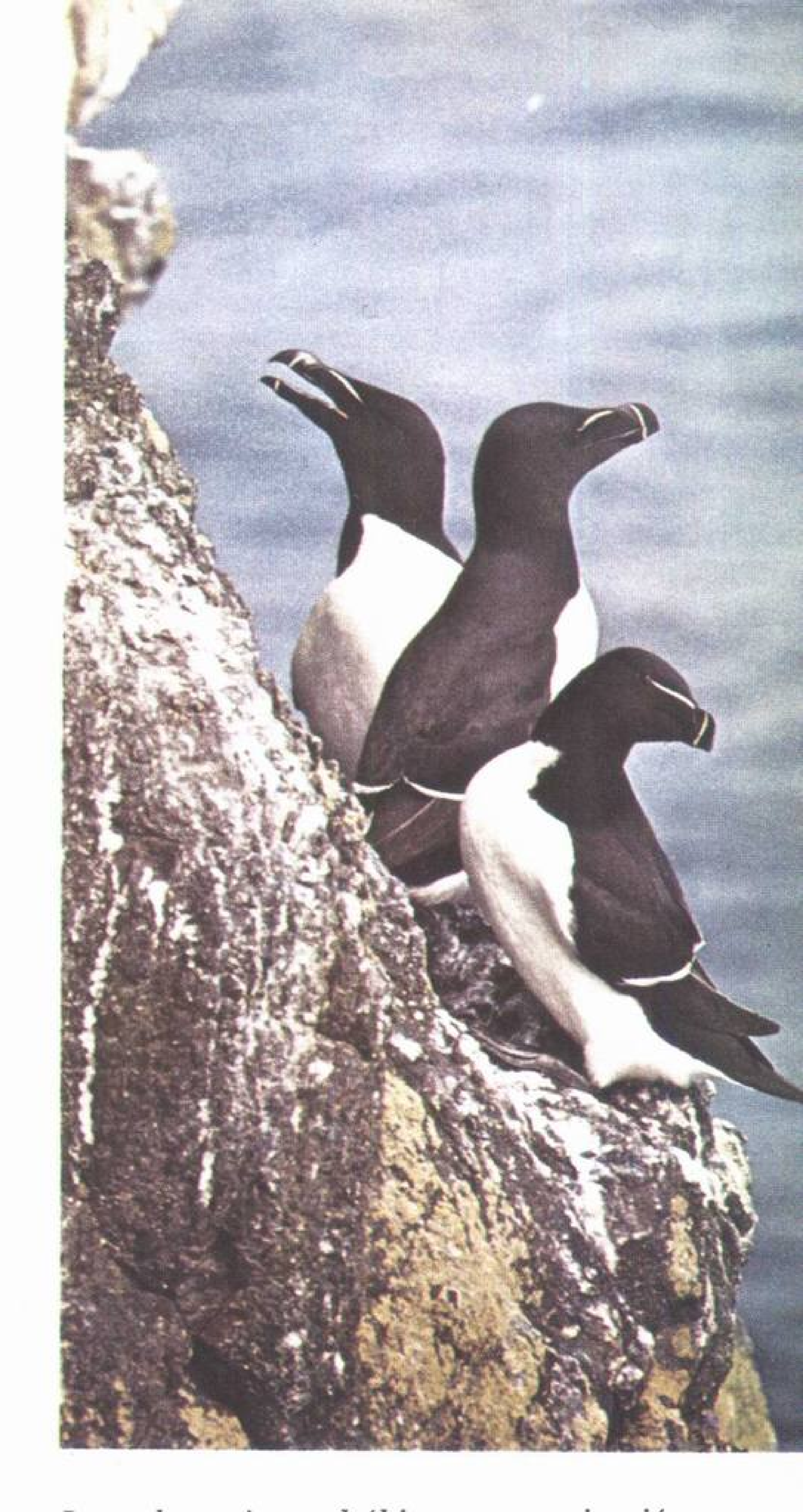


Como los demás álcidos, los araos comunes son extraordinarios nadadores y buceadores. El agua parece ser su verdadero elemento; allí encuentran su alimento y pasan la mayor parte de su vida, desplazándose bajo la superficie con asombrosa facilidad ayudados por sus robustas alas que actúan de aletas natatorias. De forma claramente hidrodinámica, una vez en el líquido elemento las compactas y largas plumas de los flancos revisten las alas, evitando la resistencia del agua cuando las aves nadan en superficie.

Los Álcidos son silenciosos, excepto durante la época de cría. Entonces suelen dejar oír su voz ronca y gutural. Los huevos de araos y alcas son recolectados con mucha frecuencia por los pescadores del Atlántico norte, que hacen con ellos pingües beneficios; asimismo son capturadas y masacradas grandes cantidades de aves adultas cuando están incubando. Los frailecillos se capturan muchas veces con redes cuando entran o salen volando de sus colonias de cría. Por este motivo se han establecido santuarios en las principales colonias de estas aves, situadas en Norteamérica, Inglaterra y el Báltico.

La gran alca, alca gigante o pingüino gigante *(Pinguinus impennis)* debe su extinción precisamente a este hábito tan extendido entre los marineros nórdicos. El número de individuos de esta especie, en la cual se presentaba la máxima especialización a la vida acuática, había disminuido drásticamente por una serie de condiciones desfavorables para su cría y por las sacudidas de las islas volcánicas del Atlántico norte, en que estaban asentadas las principales colonias.

Varias circunstancias desafortunadas coincidieron para que la última pareja reproductora que quedaba fuese descubierta en los acantilados por una falúa de marineros que mataron a la hembra, acorralándola en una cornisa, y rompieron el único huevo que existía. El hombre, con un broche final de barbarie, remató así la obra de destrucción iniciada por la naturaleza.



Las alcas tienen hábitos y constitución morfológica semejantes a los de los araos, de los que, sin embargo, se diferencian fácilmente por la forma de su robusto pico deprimido lateralmente. Como sus parientes, nidifican en las cornisas de los acantilados costeros formando agobiantes colonias en el Atlántico Norte. La franja blanca del pico, la brida blanca preocular y el borde de las secundarias, del mismo color, destacan claramente sobre el fondo negro del plumaje y constituyen, sin duda, señales de importancia en la vida social de estas aves.

Los pigargos, señores de la costa

Cuando un violento temporal va a descargar sus furias sobre las viejas y majestuosas costas del mar del Norte, una calma tensa, como de tregua, lo invade todo. Las gaviotas se cuelgan inmóviles en el espacio. Los chorlitejos y otras aves de ribera se agazapan a sotavento de las dunas, los cormoranes hieráticos se pegan al cantil. Las mismas olas, torvas y grises, coronadas de espuma, y los remolinos huracanados parecen petrificados en el paisaje. Es en estos momentos solemnes cuando mejor se puede apreciar la bella grandeza de los pigargos o águilas del mar. La impresionante rapaz de alas colosales se desliza serena, sin alterarse, suspendida como por arte de magia en la bruma, mientras inspecciona su terreno de caza. Todos los seres de la costa le temen. Desde las plateadas lubinas al raposo astuto y desde el modesto chorlitejo al gran ganso viajero, ninguno de ellos está seguro ante el gran señor de la costa.

Los pigargos pertenecen a un solo género, *Haliaetus*, incluido en la familia de los Accipítridos. Se conocen ocho especies de estas aves: el pigargo de Sanford o de las islas Salomón, acantonado en estas islas; el pigargo de vientre blanco, que se encuentra desde Ceilán hasta el sur de China y Tasmania, pasando por Nueva Guinea y el archipiélago Bismark; el pigargo vocinglero, recluido en África etiópica; el pigargo vocinglero de Madagascar, que vive en esta isla; el de Pallas, circunscrito al África Central; el pigargo de cabeza blanca o águila calva, que campea en el emblema de Norteamérica; el pigargo común o coliblanco, que se distribuye por Europa, llegando a través de Asia hasta Manchuria, las islas Kuriles y Hokkaido; finalmente, el más grande, robusto y hermoso, conocido como pigargo o águila marina de Steller, de Asia continental. Por ser especialmente bien conocida, damos algunos datos sobre la biología del pigargo común o coliblanco, que ha sido estudiado en detalle por los ornitólogos europeos.

En plumaje de adulto, esta especie tiene la cola inmaculada y el resto del cuerpo de color pardo, con pico, iris y patas amarillas. El joven presenta el pico acerado, el iris pardo y todo el plumaje, incluida la cola, de color pardusco. Las patas y la cera son amarillentas. El pigargo común habita preferentemente en las costas marinas, penetrando a veces por los valles de los grandes ríos o acantonándose en los lagos y las islas. Cada pareja suele permanecer todo el año en su territorio, que viene a tener de treinta y cinco a ciento ochenta kilómetros cuadrados. Solamente los inviernos muy crudos con fuertes heladas obligan a realizar migraciones parciales a los sedentarios pigargos que viven unidos, al parecer por largo tiempo. La pareja suele volar junta, otras veces descansa posada o vigila desde sus oteaderos. Aunque hacen grandes recorridos en su territorio a la busca de comida, estas enormes aves, bastante perezosas, suelen permanecer inmóviles una buena parte del día.

Como las demás águilas marinas, esta especie alcanza un extraordinario tamaño. La envergadura en los machos oscila alrededor de los doscientos diez centímetros y en las hembras en torno a los doscientos treinta. Su voz incluye una gran variedad de gritos guturales que, sin embargo, no parecen demasiado potentes en relación al enorme tamaño del ave.

El régimen del pigargo resulta muy variado. Los peces son capturados en cortos y tendidos picados, menos espectaculares que los del



Durante la época de celo, el pico de los frailecillos adultos se recubre de unas voluminosas excrecencias de brillante colorido rojiamarillo que resaltan conspicuamente al lado de la severa librea blanquinegra de estos álcidos. Rápidos voladores, los frailecillos destacan sobre los roquedos, pero, a diferencia de araos y alcas, nidifican en profundos túneles excavados en la tierra o en las huras de los conejos.

águila pescadora; una de sus presas favoritas es el lucio. También se le ha visto andar dentro del agua, en los charcos someros, probablemente para sorprender a los peces. Asimismo, captura gran cantidad de aves acuáticas, sobre todo las que tienen un vuelo poco ágil, como las fochas. Para cazar aves, el pigargo, pegado al terreno, vuela muy bajo y las sorprende, precipitándose sobre ellas. También se ha observado que acosan incansablemente a las aves buceadoras hasta que se dejan atrapar por agotamiento; entre sus presas se encuentran eideres y patos buceadores. Sin embargo, los pigargos resultan incapaces de capturar aves rápidas, tales como gaviotas y golondrinas de mar, consumiendo principalmente pollos tanto de una como de otra especie. También cazan buena cantidad de mamíferos, desde jóvenes corzos hasta ratas, pasando por los cachorros de focas.

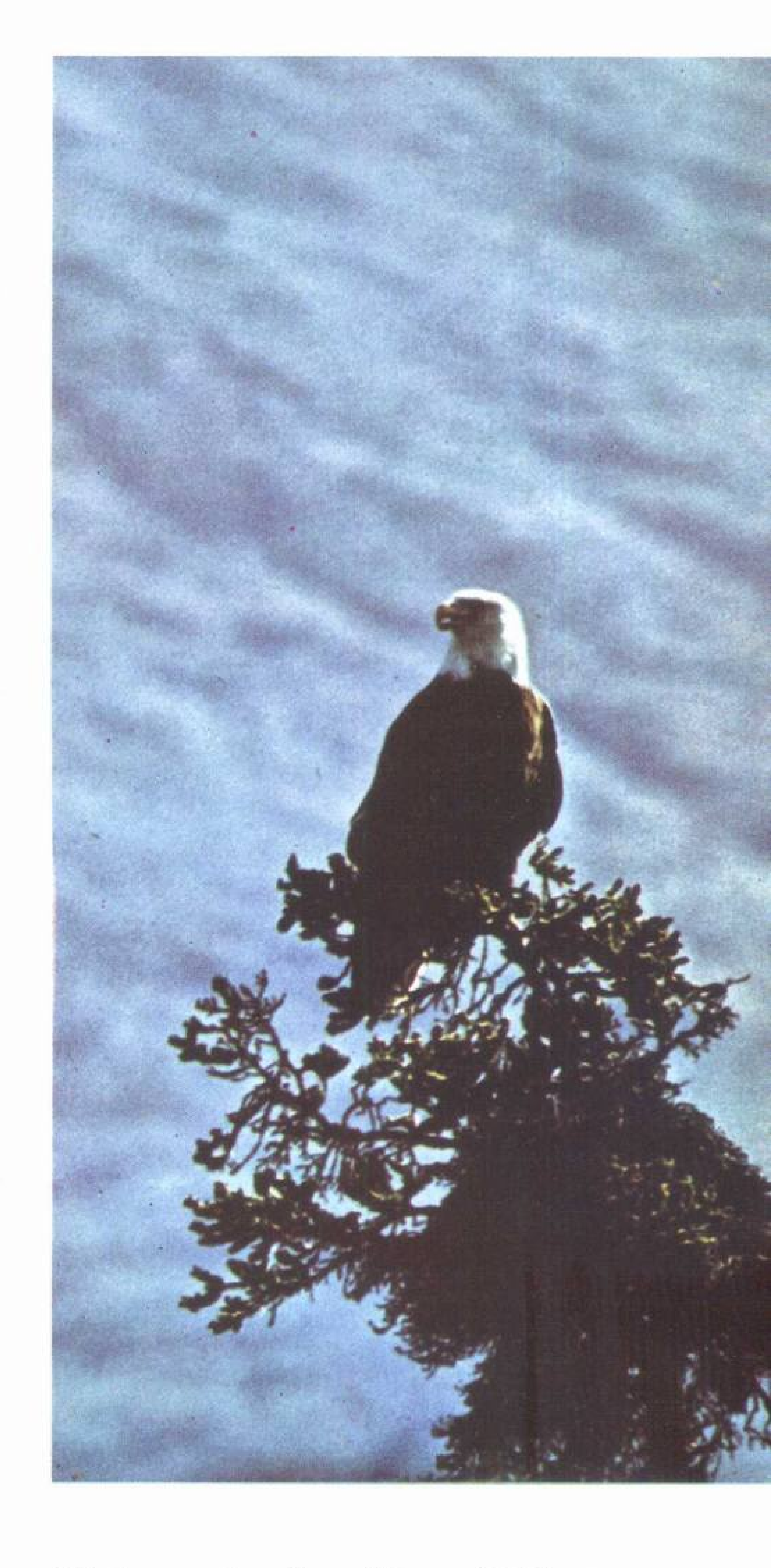
La pareja permanece unida todo el año, y los pavoneos, que pueden tener lugar durante cualquier época de un modo esporádico, se incrementan notablemente una vez que el joven pigargo ha dejado el nido, adquiriendo un máximo en la primavera. En la parada se entregan a vuelos conjuntos, acompañados de constante vocerío, casi siempre a dúo. El macho suele volar por encima de la hembra, presentándole las garras aunque raramente hay un contacto en las persecuciones y piruetas aéreas. El celo tiene lugar principalmente desde enero, realizándose la mayor parte de la parada en las cercanías del nido. Cuando algún rival entra en el territorio de cría o en el de caza, el macho procede a expulsarlo violentamente; en estas circunstancias pueden tener lugar luchas encarnizadas.

La cópula se realiza en un árbol o en un despeñadero. El enorme nido está ubicado preferentemente en un árbol, pero a falta de éste escogen acantilados o incluso lo construyen en el suelo o en pequeñas colinas. Con frecuencia, el mismo nido es empleado año tras año, hasta que adquiere proporciones inmensas. Uno de ellos, en Noruega, pesaba doscientos cuarenta kilos al cuarto año de ser utilizado y contenía dos mil novecientas ramas. En su construcción intervienen ambos consortes, siendo el macho el que trae la mayoría del material, mientras la hembra lo condiciona y lo arregla. Habitualmente, la construcción de un nido requiere varios meses, pero si se trata de preparar uno que reemplace al perdido por accidente, todo puede quedar rematado en un mes de trabajo.

La puesta consta de uno a tres huevos, generalmente dos, de color blancuzco uniforme y unos ciento cuarenta y tres gramos de peso; a veces pueden tener un pequeño moteado amarillento.

La incubación, que comienza con el primer huevo, corre por lo general a cargo de la hembra, aunque a veces se ha visto que el macho la sustituye. Por lo general, es él quien se preocupa de alimentar a la clueca, pero también ésta, en ciertos casos, trae comida a su compañero. Como en otras aves rapaces, el nido es adornado con frecuencia por ramas verdes. La incubación dura de treinta y cinco a cuarenta y cinco días, generalmente entre treinta y siete y cuarenta. El pollo pesa al nacer de noventa a cien gramos, su crecimiento es relativamente lento y sólo al mes de edad los cañones de las primeras plumas asoman entre el plumón.

Los pigargos no alcanzan la madurez sexual hasta el quinto o sexto año de su vida. Teniendo en cuenta su escasa tasa reproductiva, no es de extrañar que la especie haya disminuido notablemente en los últimos años, llegando a estar en verdadero peligro en muchas localidades de su área de cría. En general puede decirse que, a pesar de la protección de que es objeto, su densidad ha disminuido de un modo alarmante.



El pigargo de cabeza blanca (Haliaetus leucocephalus), *que por su bella y poderosa figura fue elegido para figurar en el emblema de los Estados Unidos, está en la actualidad gravemente amenazado por los insecticidas, la polución de los ríos y la destrucción de sus hábitats naturales.*



Capítulo 126

Los mamíferos de la franja costera

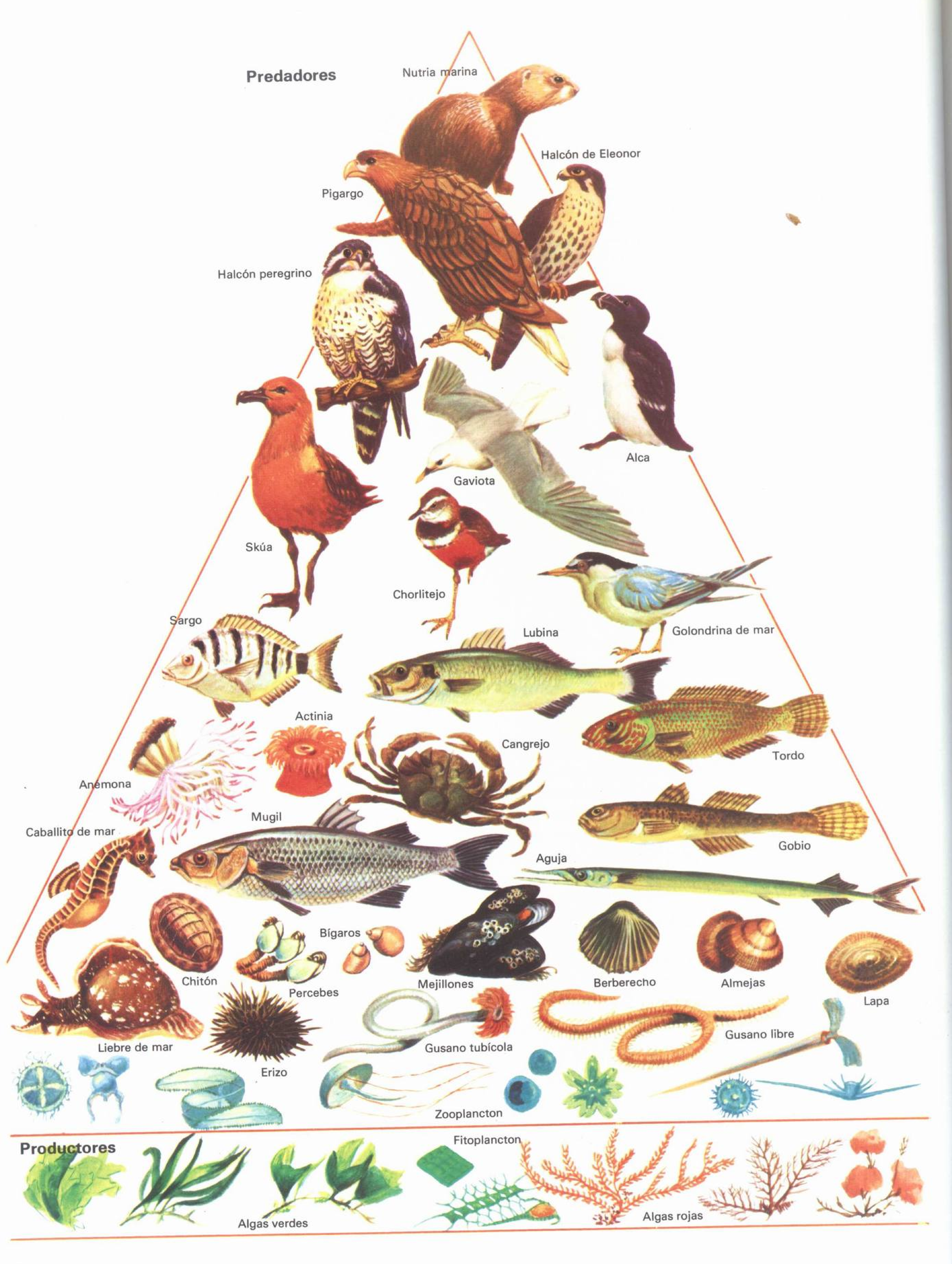
Los mamíferos retornan al mar

Los primeros vertebrados, al igual que los primeros pobladores del mundo, eran seres acuáticos. Sólo gradualmente se originaron, en un largo proceso de evolución, las estructuras y adaptaciones que permitieron la vida en tierra firme. El primer paso lo dieron algunos peces que durante cortas temporadas podían salir del agua, pero fue más notable la innovación de los anfibios, capaces de pervivir durante largo tiempo lejos del agua, de la que, sin embargo, dependen estrechamente en las épocas de reproducción y desarrollo larvario. Ya en los anfibios, las aletas habían dado lugar a las cuatro extremidades características de los vertebrados que marchan por tierra firme. Después, los reptiles "inventarían" el huevo, capaz de desarrollarse lejos del agua, pues el embrión se mantiene en un líquido, especie de mar interno, que el propio huevo contiene. A partir de los reptiles se diversificaron las aves por un lado, con las extremidades anteriores transformadas en alas y dueñas del aire, y los mamíferos por otro, capaces de transportar y alimentar al embrión durante su desarrollo prenatal y reyes absolutos de la tierra firme.

Pero los mamíferos, cuyo éxito evolutivo comenzó hace aproximadamente sesenta millones de años, no se conformaron con el dominio de la tierra. Enseguida hubo mamíferos voladores, muy parecidos a aves, y otros acuáticos, que en los casos extremos de adaptación tienen una innegable semejanza con los peces. Compitiendo con éstos, vertebrados acuáticos por excelencia, y modificando su anatomía y morfología a medida que se adaptaban al medio acuático, tempranamente abandonado y ahora de nuevo colonizado, los mamíferos han llegado a ser, también, los reyes del mar, y entre los mamíferos marinos se cuenta el mayor vertebrado que jamás haya poblado el planeta: la ballena azul.

Para vivir con éxito en el mar bastaría, indudablemente, con ser pez. Pero cuando los peces hubieron ocupado todos los nichos ecológicos que su nivel de organización les permitía cubrir, era necesario buscar nuevas formas de explotar el ambiente marino, inventar nichos ecológicos, tarea que en realidad es el motor del proceso evolutivo. Para que hoy en el mar haya focas y morsas, ballenas y manatíes, fue necesario, pues, que unos peces "inventaran" las extremidades marchadoras y los pulmones y, con ellos, a los anfibios; que unos anfibios se liberaran del agua, descubriendo, con el huevo reptiliano. a los reptiles; que unos

Tras una larga historia evolutiva en tierra firme, toda una serie de mamíferos han vuelto al mar. Desde la nutria marina, de la misma familia que comadrejas y tejones, hasta la ball azul, pasando por los pinnípedos y sirenios, todos han modificado en mayo o menor medida su estructura de animales terrestres para reconquistar el océano. Entre los pinnípedos, uno de los más familiares, por su grotesca apariencia, es la morsa, cuyo hocico cubierto de vibrisas sensibles oculta el nacimiento de los largos colmillos.


Predadores
Nutria marina
Halcón de Eleonor
Pigargo
Halcón peregrino
Alca
Gaviota
Skúa
Chorlitejo
Golondrina de mar
Sargo
Lubina
Actinia
Cangrejo
Tordo
Anémona
Mugil
Caballito de mar
Gobio
Aguja
Bígaros
Chitón
Percebes
Mejillones
Berberecho
Almejas
Lapa
Gusano libre
Liebre de mar
Gusano tubícola
Erizo
Zooplancton
Fitoplancton
Productores
Algas verdes
Algas rojas

reptiles regularan su temperatura corporal, se cubrieran de pelo e "inventaran" las mamas y la placenta para devenir mamíferos; y que algunos de éstos, tras la larga historia de vida terrestre relatada, modificaran sus extremidades para hacerlas de nuevo semejantes a aletas, adecuaran su pelo a la vida en el agua y adaptaran al nuevo ambiente todos sus procesos fisiológicos.

Son mamíferos marinos –aunque algunos representantes vivan en los estuarios y penetren en los grandes ríos– un mustélido, la nutria de mar; todos los pinnípedos (focas, morsas y leones de mar); sirenios (manatíes y dugongs) y cetáceos (ballenas, cachalotes, delfines, marsopas, orcas). Sin embargo, no todos están igualmente adaptados a la vida en el medio líquido, y su dependencia de la tierra varía desde la nutria de mar, que pasa su vida muy cerca de la orilla, aunque apenas la frecuenta, hasta los sirenios y cetáceos, que nunca abandonan el agua. Los pinnípedos, intermedios –especie de anfibios a la inversa–, pueden pasar grandes temporadas sin salir del mar, donde incluso duermen, pero dependen de la tierra firme para la reproducción, la muda y el desarrollo en las primeras edades.

Además de los problemas de respiración, que los mamíferos marinos resuelven tomando, de una u otra forma, aire atmosférico de la superficie, el mantenimiento de la temperatura corporal es una de las mayores dificultades en el mar para un animal homeotermo, es decir, de los llamados de sangre caliente. Los mamíferos marinos lo resuelven recubriéndose de gruesas capas aislantes, generalmente de grasa, excepto la nutria de mar, cuyo material aislante es el pelo.

La nutria que utiliza instrumentos

La nutria gigante, pobladora de los grandes cursos fluviales de Sudamérica, apenas llega a pesar una treintena de kilos, en tanto la nutria marina *(Enhydra lutris)* puede alcanzar los cuarenta. Se trata, pues, de la mayor nutria, incluso del mayor mustélido, del mundo, y vive hoy día en las costas de California, Alaska Occidental y algunos archipiélagos al norte del Japón. Otrora, sin embargo, la nutria de mar, rechoncha y con una cola bastante más corta, en proporción, que las demás nutrias, era poblador habitual de todas las costas del Pacífico Norte. Allí fue perseguida y cazada por el valor de su piel, que a principios de siglo llegó a ser la más cara del mundo, cotizándose en mil dólares la unidad. La población descendió en tal medida que la extinción se anunciaba inminente cuando en 1910 los Estados Unidos, y en 1911 el resto de los países que la poseían, decretaron su total protección, que si ha evitado la absoluta desaparición de la especie no ha conseguido su restablecimiento sino en el veinte por ciento de las áreas antiguamente ocupadas.

¿Cuál es la misión del largo y apreciado pelo de la nutria? A diferencia de focas y otros pinnípedos, de los sirenios y cetáceos, la nutria de mar carece de una gruesa capa de grasa que la proteja del frío del agua, lo que prueba su naturaleza de tardío poblador del mar y su relativamente escasa especialización para la vida en el medio acuático. Depende, para evitar la pérdida de calor, únicamente del aire que, retenido entre sus apretados pelos, actúa como aislante térmico, y si ese pelo es ensuciado o manchado de aceite pierde, como las plumas de las aves marinas, su carácter protector.

En pequeños grupos, la nutria marina nomadea rara vez unos cen-



Área donde ha pervivido

Área donde, desaparecida, ha sido reintroducida

NUTRIA DE MAR
(Enhydra lutris)
Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Mustélidos.

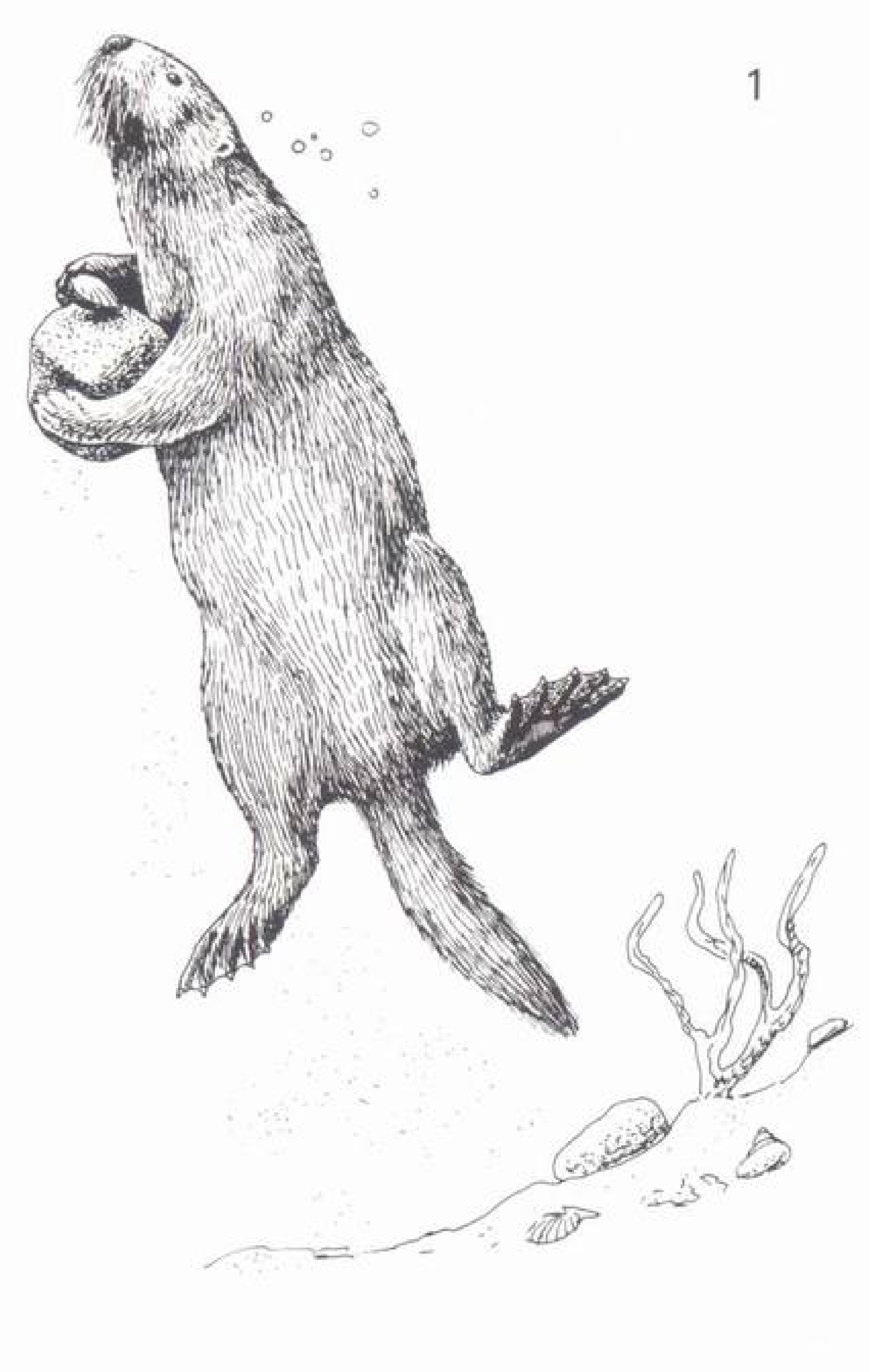
Longitud total: 125-155 cm.
Longitud cola: 25-37 cm.
Peso: macho: 27-40 kg.
hembra: 16-30 kg.
Alimentación: erizos de mar, moluscos, peces, cangrejos...
Gestación: 8-9 meses.
Camada: un pequeño.

Cuerpo rechoncho, marcadamente arqueado cuando el animal se mueve en tierra firme. Color uniforme pardo oscuro, salvo la cabeza y cuello, que suelen ser mucho más claros. Marcadas diferencias individuales en el tono de la capa. Raramente, ejemplares albinos. Cabeza grande y corto cuello. Orejas cortas y puntiagudas, casi ocultas por el pelo, y ojos pequeños. Pies proporcionalmente mucho mayores que manos. Cola corta en relación con otras nutrias. El pequeño nace muy desarrollado, semejante al adulto y con dientes de leche.

En la página de al lado: pirámide ecológica de la franja costera. Como en la tierra o en alta mar, toda la energía de que disponen los seres vivos en la costa procede del sol y es asimilada en primer lugar por las plantas, en este caso algas, tanto microscópicas, componiendo el fitoplancton, como macroscópicas. A través de una larga serie de invertebrados y peces marinos, la energía es transmitida hasta los grandes mamíferos y aves que pescan en la costa, de los que se han excluido los pinnípedos, que en su mayoría llevan a cabo sus capturas en mar abierto.

El mayor mustélido conocido, la nutria marina, puede pesar hasta cuarenta kilos. Es un típico animal costero, pues sólo ocasionalmente se aventura unos centenares de metros tierra adentro o se aleja más de medio kilómetro hacia alta mar.







La nutria marina forma parte con pleno derecho de la pequeña élite de animales capaces de utilizar instrumentos. Bajo el agua golpea las lapas, ostras o mejillones con una piedra para arrancarlos de la roca (1); *después, en la superficie, les aplasta el caparazón golpeándolos sobre la misma piedra que coloca previamente sobre su pecho* (2).

tenares de metros tierra adentro, pero normalmente se mantiene en las aguas someras, cerca de las rocas que bordean el mar y los islotes rocosos próximos a la costa. Durante la noche duerme envuelta o sujeta a montones de algas que actúan como flotador, cubriéndose a veces los ojos con las manos, como tratando de protegerse de la luz de la luna. Al amanecer comienza su actividad, descendiendo hasta a sesenta metros de profundidad, según las informaciones del americano Kenyon, para capturar erizos de mar, holoturias, cangrejos y, sobre todo, mejillones, lapas y otros moluscos. En la tarea puede permanecer bajo el agua hasta cuatro minutos, pero el tiempo normalmente empleado no llega a noventa segundos. Tras tomar la presa con sus sensibles y especializadas manos, la nutria marina la estrecha contra su pecho, donde la piel conforma una especie de bolsa, y sube con ella a la superficie. Para arrancar una lapa de la roca a que está pegada y para abrir las duras conchas de los moluscos utiliza piedras, lo que coloca a la nutria marina en el privilegiado grupo de animales que, como el hombre, son capaces de servirse de instrumentos.

Bajo el agua, si la nutria no puede arrancar una lapa, un mejillón o una oreja de mar *(Haliotis)* coge una piedra y golpea con ella a su presa hasta que se despega. Después sube a la superficie, transportando la misma piedra y, nadando de espaldas, utiliza su pecho como mesa, coloca la roca sobre él y golpea la presa contra la misma hasta que su cáscara se rompe. Se ha podido observar que para cascar un mejillón son precisos alrededor de treinta y cinco golpes, en tanto bastan nueve para romper un erizo de mar.

No siempre es preciso golpear a una presa contra la piedra colocada en el pecho, pues a veces las víctimas son blandas. Sin embargo, incluso entonces el mustélido pescador se coloca de espaldas y aprieta a

la víctima contra sí misma, sujetándola con ambas manos, mientras la devora. Ocasionalmente son consumidos peces y pulpos, y se ha visto a una nutria colocar la piedra, su insustituible instrumento, sobre el pulpo que mantenía en el pecho, asegurando su sujeción.

La nutria de mar es un gran *gourmet,* pero sobre todo sensacional comilón. Cada día debe ingerir al menos un quinto de su propio peso en comida, y habitualmente un cuarto, lo que supone de cinco a diez kilos de alimento.

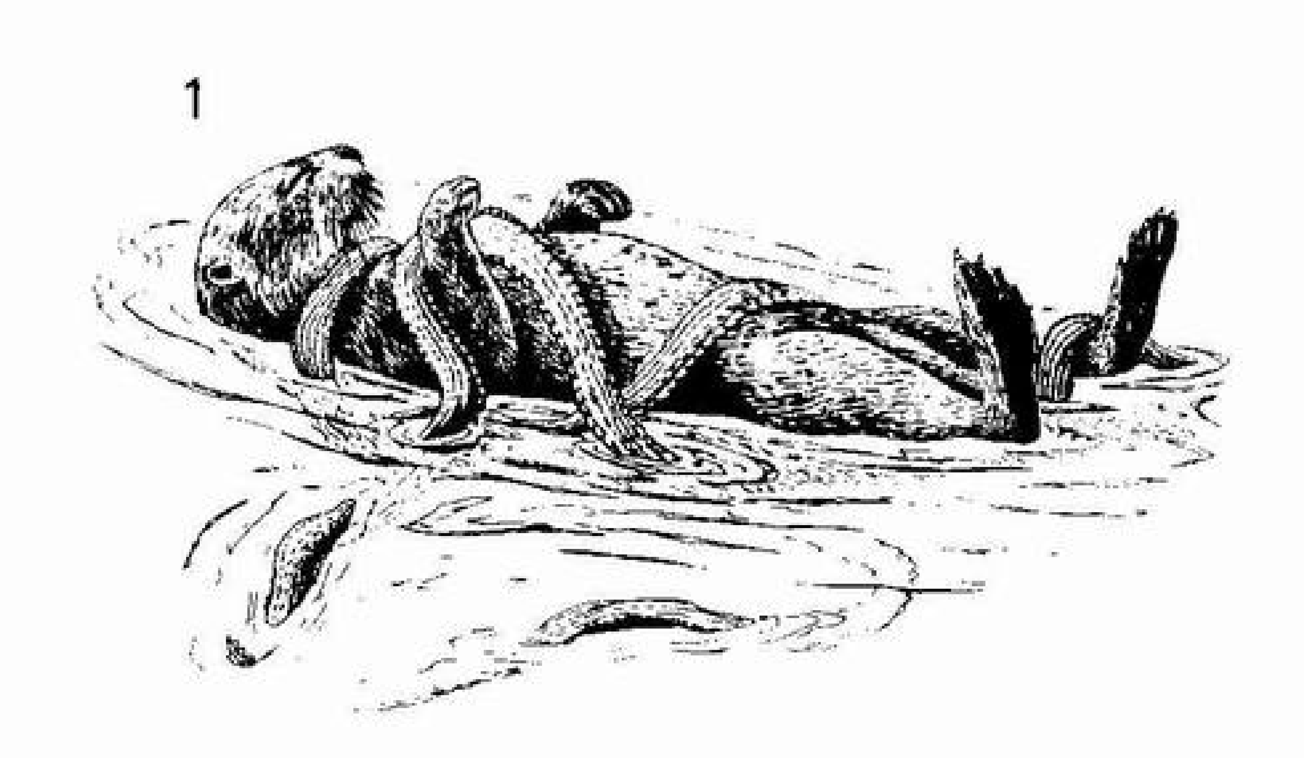
En el tiempo que no dedica a comer, la nutria, siempre de espaldas, nada impulsándose con la cola y jugando con las olas, dándose vueltas en el agua y entreteniéndose en alegres escaramuzas con sus compañeros de grupo, en especial los individuos jóvenes. Únicamente nada en la posición que parece normal, con la espalda hacia arriba, cuando, apresurada, quiere hacerlo velozmente para escapar del hombre u otro enemigo. Permanece siempre próxima a la costa, normalmente a menos de un kilómetro, y sólo con ocasión de las grandes tormentas, cuando el mar embravecido golpea las rocas, lo que podría resultar peligroso, se la encuentra aguas adentro.

Los machos suelen permanecer separados de las hembras, pero pueden acercarse a ellas en cualquier momento del año para realizar la cópula, que tiene lugar en el agua tras un aparatoso ceremonial de cortejo. El macho, de espaldas, sujeta a su compañera, que adopta la misma postura, con sus poderosas manos, y el apareamiento parece tener lugar con la hembra en la superficie y su galán bajo ella. La gestación dura de doscientos cuarenta a doscientos setenta días, al cabo de los cuales, en la orilla, nace un pequeño muy desarrollado, con los ojos abiertos, el pelo semejante al de los adultos y los dientes de leche crecidos, al que su madre lleva de inmediato al agua.

No tan adaptadas a la vida en el mar como las focas o las ballenas, las nutrias marinas carecen de la gruesa capa de tejido adiposo que protege a otros mamíferos marinos de la frialdad del agua. Únicamente merced a su largo y apretado pelo la nutria marina puede aislarse térmicamente en cierta medida del medio que la rodea.



Nutria marina
(Enhydra lutris)





En su posición preferida, "haciendo la plancha", la nutria marina se mantiene mucho tiempo prácticamente en el mismo sitio, o moviéndose con lentitud. En el primer caso, por ejemplo para dormir, se envuelve en algas flotantes que la ayudan a mantenerse sobre la superficie (1). *En cortos desplazamientos, suele llevar a su retoño sobre el pecho* (2).

Durante un año madre y pequeño son inseparables, subiendo el retoño al vientre o pecho de su progenitora cuando ésta nada de espaldas. La desesperada protección a que su madre le somete ha sido utilizada por los cazadores, que apoderándose de la cría conseguían la aproximación suicida del adulto. Hasta los tres años de edad las nutrias marinas no pueden reproducirse, y una hembra sólo alumbra una vez cada dos o tres años.

Los mayores enemigos de este animal fascinante, en algunos rasgos tan humano, son hoy día, prohibida la venta de pieles, la contaminación de las costas, que mancha su pelo e impide que cumpla su misión de aislante, y el odio que despierta en los pescadores de mariscos, que lo acusan de acabar con su fuente de sustento en las áreas que habita. Prescindiendo del hombre, sus poblaciones son controladas por orcas y tiburones.

El mundo de los pinnípedos

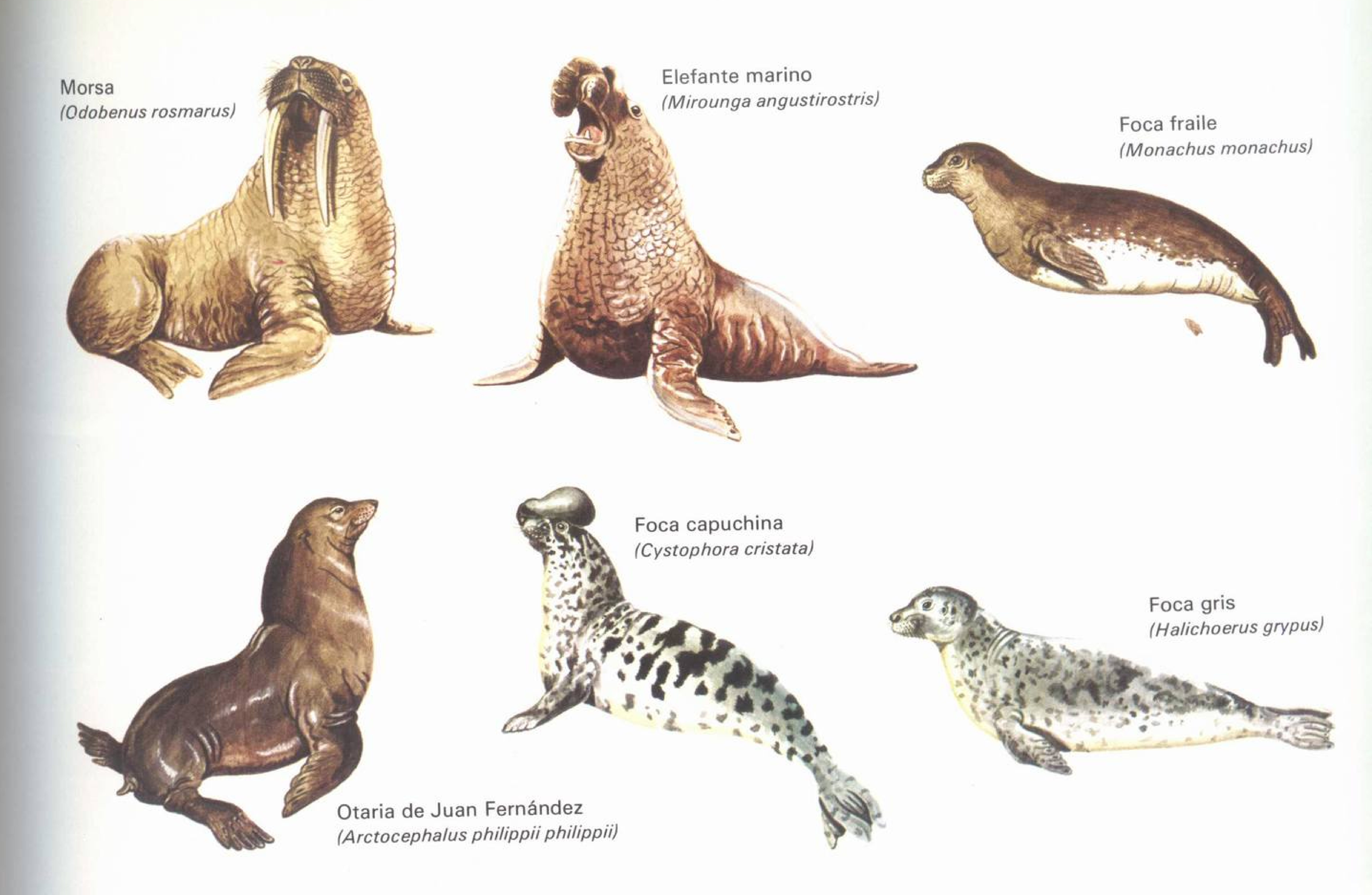
Los mamíferos de la franja costera por excelencia son los pinnípedos, que pasan gran parte de su vida en el agua pero se reproducen en tierra firme. El suborden, caracterizado porque sus miembros tienen las extremidades convertidas en aletas, está integrado por animales de tres tipos morfológicos claramente diferenciados, catalogados como familias diferentes, a saber: Fócidos o focas, Odobénidos o morsas y Otáridos o leones de mar.

Los Otáridos son el grupo más primitivo. Se les llama también focas orejudas (pues sus pabellones auditivos son muy aparentes, a diferencia de lo que ocurre en focas y morsas) y se caracterizan por la disposición de sus extremidades posteriores, que pueden dirigirse hacia adelante, como las de un mamífero terrestre, lo que les permite correr con rapidez en tierra firme y trepar a las rocas. Al nadar, actividad que realizan también a gran velocidad, los leones de mar colocan sus miembros posteriores hacia atrás, a manera de cola, y se desplazan bogando con sus extremidades delanteras.

Por la disposición de sus patas, la morsa, a la que caracterizan sus grandes colmillos, parece muy emparentada con los Otáridos, de los que la distingue, sin embargo, la escasa apariencia de sus pabellones auditivos. Su tamaño y, sobre todo, las proporciones de su cuerpo dejan bien a las claras que no es un animal ágil, pero de cualquier manera se mueve con mucha más facilidad en el agua que en tierra firme.

Las verdaderas focas tienen las extremidades posteriores dirigidas hacia atrás, a manera de cola, y no pueden utilizarlas para la marcha. En tierra firme se desplazan a saltos sobre su vientre, con movimientos ondulatorios que recuerdan un poco a los de un gusano, pero pueden, en distancias cortas, alcanzar bastante velocidad. En el agua, sin embargo, no tienen rival entre los pinnípedos, pues en lugar de impulsarse con las extremidades anteriores lo hacen utilizando las posteriores de igual modo que un pez se sirve de su cola, lo que les permite moverse muy aprisa y les posibilita el cambiar bruscamente de dirección.

En principio se consideró que todos los pinnípedos habían evolucionado, desde el Mioceno, hace unos veinticinco millones de años, a partir de un tronco común, pero hoy se pone seriamente en duda esta teoría. Posiblemente se deba tan sólo a una convergencia el que las focas, los leones de mar y las morsas sean aparentemente tan pareci-



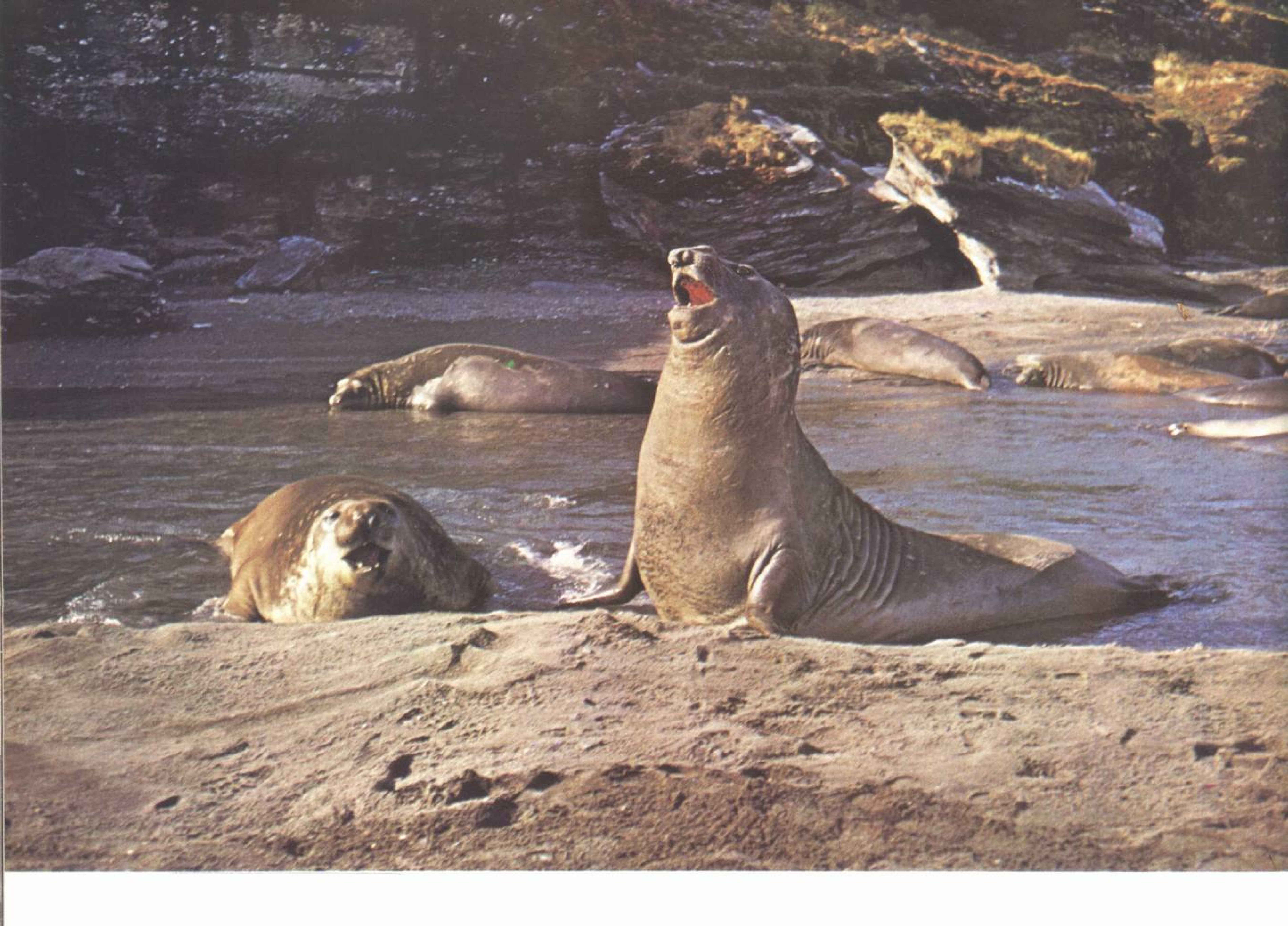
dos, pues sus diversos modos de desplazarse, en el agua y en tierra firme, apoyan la idea de que, aun dentro del orden de los Carnívoros, están menos emparentados entre sí de lo que parece. Muchos autores se inclinan hoy día por relacionar a los Otáridos, y tal vez a las morsas, con los osos, en tanto las focas se habrían originado como una rama de los mustélidos, es decir, serían algo así como una nutria marina que hubiera llevado al último extremo su proceso de adaptación al mar.

Los problemas de un mamífero de vida anfibia

Los pinnípedos, y en particular las focas, cuya fisiología ha sido estudiada con más detenimiento, pueden pasar largas temporadas sin salir del agua, pero habitualmente alternan durante el día períodos de natación y pesca con ratos de descanso en la orilla. Deben, pues, haber evolucionado por un difícil camino que no sólo procurara excelentes adaptaciones a la vida marina sino que conservara también los logros de los mamíferos para la vida terrestre.

Los principales problemas a resolver son la consecución de oxígeno y agua dulce, el mantenimiento de una temperatura corporal constante, tanto en el agua fría como, eventualmente, expuestos al sol en tierra firme, y la flotación. Además hay que sumar varios otros cuando, como es nuestro caso, los mamíferos de vida anfibia bucean, pescando durante largo tiempo y a asombrosas profundidades.

Conseguir oxígeno en la superficie del agua no es difícil para un pinnípedo y todos lo hacen normalmente en estado de vigilia. Ahora bien, ¿cómo lo consiguen cuando duermen en el mar? Gracias en gran



Las focas son mamíferos costeros, pues aunque pasan gran parte del año en alta mar, deben forzosamente visitar la costa para cortejarse, alumbrar, amamantar a los pequeños y mudar el pelo. Todas las especies lo hacen así, pero dado que en esos períodos apenas se alimentan, tienden a reducirlos al mínimo, de ahí que el celo, por ejemplo, coincida con la época de partos.

medida a la grasa que les recubre y que actúa como flotador, algunas focas duermen en posición vertical, como flota una botella, manteniendo sus orificios nasales fuera del agua y respirando regularmente. Otras, en cambio, duermen entre dos aguas, y de vez en cuando, sin despertarse, ascienden a la superficie y toman varias profundas bocanadas de aire antes de volver a sumergirse. Se ha comprobado que, incluso dormidas en tierra firme, varias especies respiran así. El elefante marino *(Mirounga angustirostris)*, por ejemplo, la mayor de las verdaderas focas y muy gregario, respira en tierra, cuando duerme, aproximadamente durante cinco minutos y cierra sus orificios nasales durante ocho. Mientras respira, aspira unas seis veces por minuto.

Conseguir el agua dulce precisa para sus procesos metabólicos es un problema de los mamíferos marinos acerca del cual la ciencia no ha dicho aún la última palabra. Es claro que muchos pinnípedos no pueden encontrar agua dulce habitualmente, y beber agua de mar debe, en buena lógica, elevar de manera peligrosa el contenido de sal disuelta en la sangre. Los mamíferos marinos que se alimentan de peces obtienen sin duda de ellos el agua precisa, y quizá los que se nutren de invertebrados dispongan de riñones capaces de retener y expulsar considerables cantidades de sal.

Muchos pinnípedos viven en áreas donde el agua es muy fría, e incluso permanece helada durante parte del año. Aun así, mantienen su temperatura corporal dentro de unos límites tolerables. ¿Cómo lo consiguen? Las arteriolas que llevan sangre a la piel se ocluyen cuando el animal está expuesto al frío, y de esta forma, merced a la capa ais-

lante de grasa, el calor corporal se mantiene aun cuando la temperatura en la piel sea muy poco superior a los cero grados. Si, por el contrario, el animal debe perder calor por irradiación, porque, por ejemplo, está expuesto al sol en la orilla, las arteriolas se dilatan y la sangre afluye a la superficie del cuerpo, donde puede refrigerarse. En algunos otáridos es el largo pelo que los cubre quien tiene a su cargo el papel principal en la regulación de la temperatura.

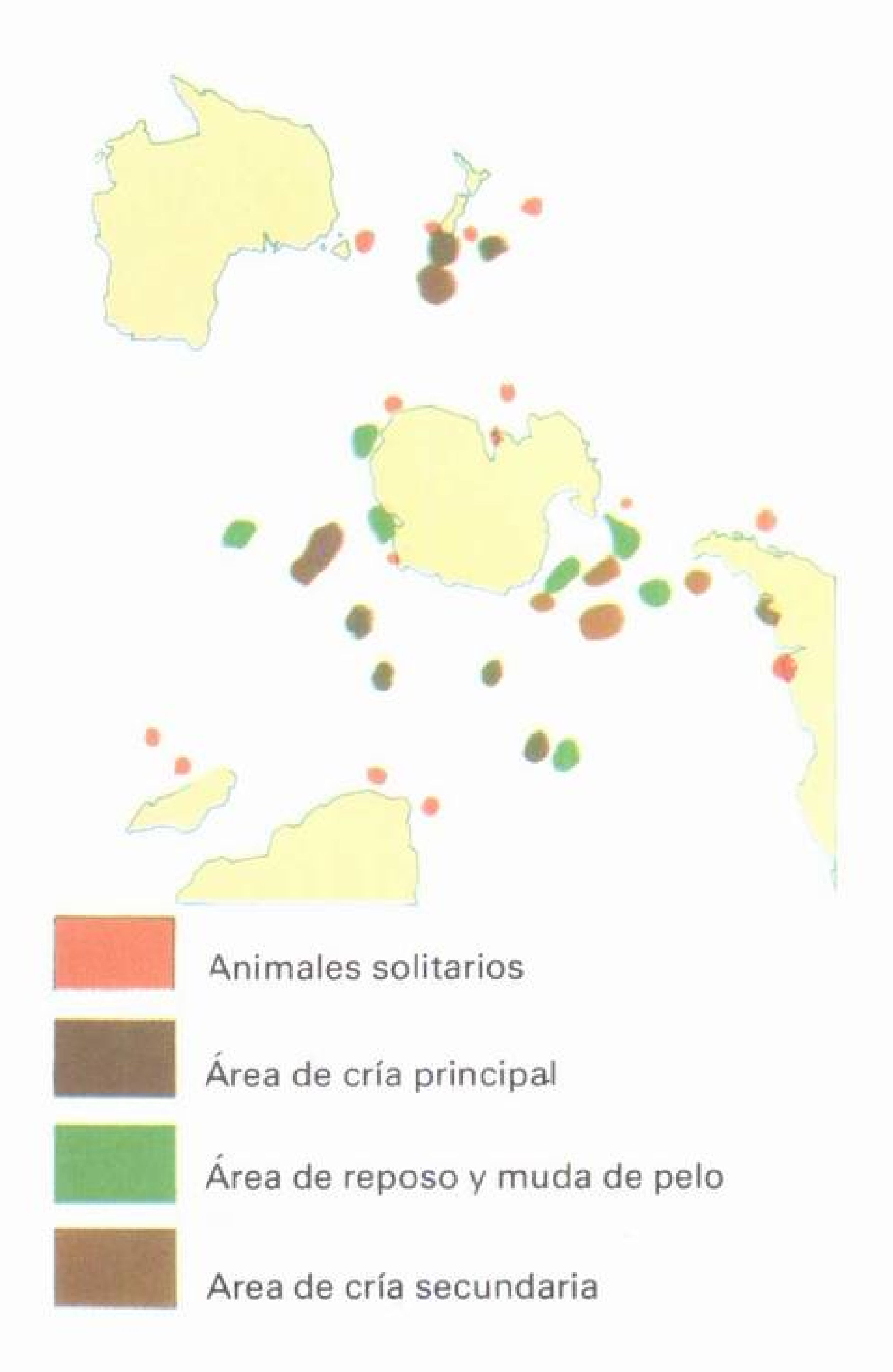
Campeones de pesca submarina

Todo practicante o simple aficionado a la pesca submarina –deporte en el que los pinnípedos son auténticos campeones– conoce los problemas que plantea el buceo. Es necesario oxígeno, hay que resistir la presión y no se debe, caso de haber descendido a gran profundidad, ascender de repente, pues puede presentarse la "enfermedad de los submarinistas" o "mal de las profundidades", especie de embolia originada por el nitrógeno que a grandes presiones se disuelve en la sangre. Sin embargo, una foca de Weddell *(Leptonychotes weddelli)* permaneció sumergida, según Walker, cuarenta y tres minutos y veinte segundos, descendiendo a una profundidad rayana a los seiscientos metros, y ascendió sin tomar demasiadas precauciones. Naturalmente, no es habitual que las focas desciendan tantos metros ni que permanezcan bajo el agua un número parecido de minutos, pero todas son capaces de asombrosas actuaciones. ¿Cómo se las arreglan? Trabajando sobre todo con focas grises *(Halichoerus grypus)* y focas comunes *(Phoca vitulina),* y sometiéndolas artificialmente a presiones semejantes a las que deben soportar en las profundidades, se han podido aclarar parte de estos misterios.

A diferencia de los buceadores humanos, que descienden a pulmón libre, las focas no toman aire antes de sumergirse, sino que vacían casi totalmente sus pulmones, tarea que, gracias a la disposición de su diafragma y sus costillas, pueden llevar a cabo mucho mejor que otros mamíferos. De esta forma disminuye el volumen de sus cavidades aéreas, que serían las más afectadas por la presión creciente, ya que el resto del organismo es prácticamente incompresible. Además, al vaciar sus pulmones de aire –compuesto básicamente, como se sabe, de oxígeno y nitrógeno– evitan la enfermedad de las profundidades.

Este mal del buceo, que afecta mucho a los submarinistas humanos, es debido a que, al someterse el cuerpo a una presión creciente, no sólo el oxígeno, sino también en gran medida el nitrógeno, se disuelve en la sangre, con la particularidad de que el primero es consumido en los tejidos pero el segundo permanece en el torrente circulatorio. Disminuyendo bruscamente la presión, el nitrógeno abandona la solución y aparece en forma de burbujas en la sangre, originando peligrosas embolias; por eso es necesario que la descompresión se lleve a cabo de forma gradual y el buceador ascienda lentamente a la superficie. Resulta evidente que si la foca ha prescindido del aire, y por tanto del nitrógeno, antes de comenzar la inmersión, el "mal de las profundidades" no puede afectarla. Pero, ¿cómo puede prescindir del oxígeno?

Cuando una foca se sumerge, la actividad del corazón se reduce a un décimo, e incluso un quinceavo, de la normal. La sangre apenas circula, almacenada en cavidades venosas del abdomen, y el escaso oxígeno disuelto en el torrente circulatorio antes de la inmersión, y aún no consumido, es utilizado para el riego del cerebro, cerrando las arte-



ELEFANTE MARINO MERIDIONAL
(Mirounga leonina)

Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Fócidos.

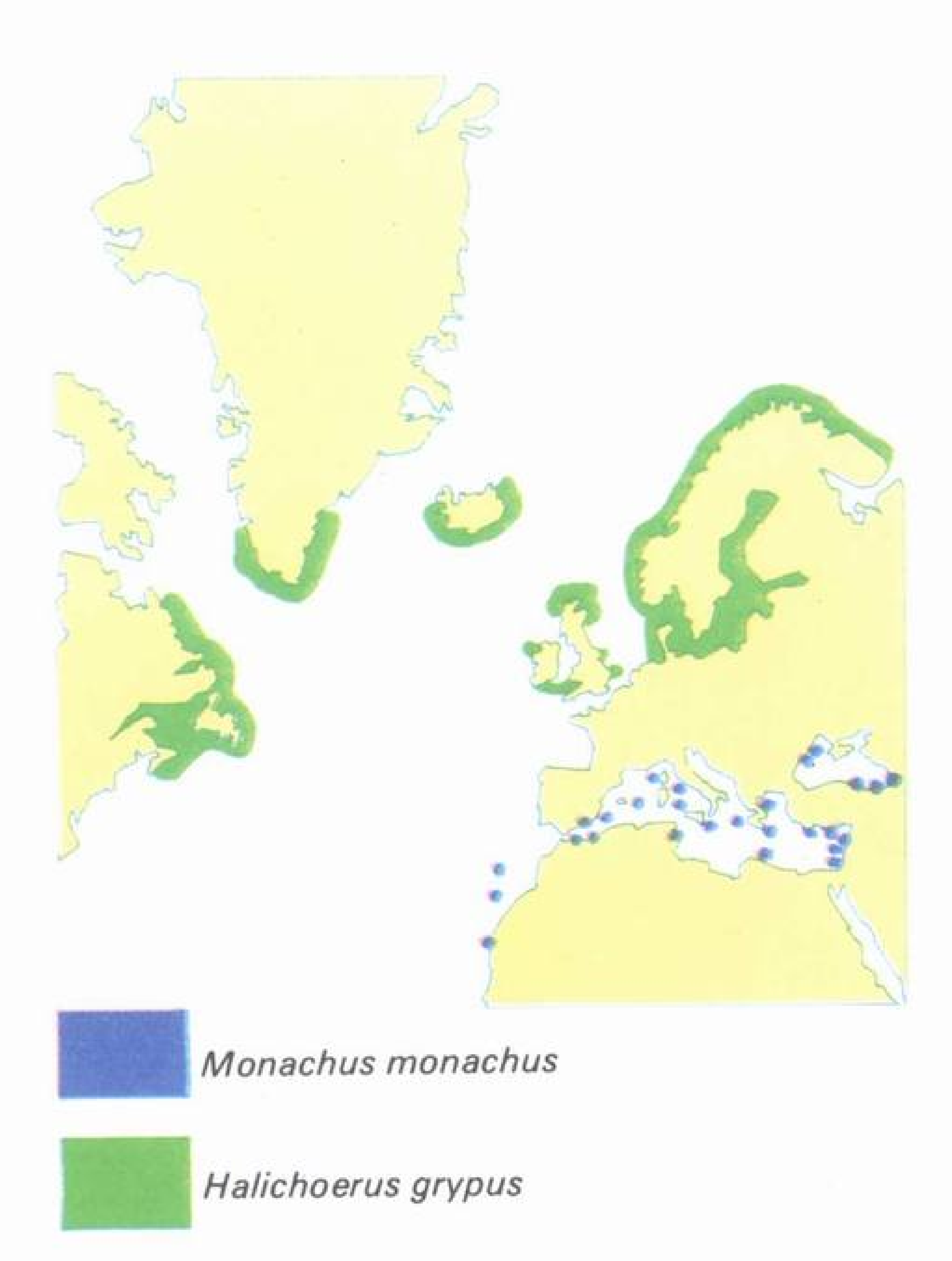
Longitud total: macho: 450-650 cm.
hembra: 300-350 cm.
Peso: macho: hasta 3.500 kg.
hembra: hasta 900 kg.
Alimentación: peces, crustáceos, moluscos y aves.
Gestación: 270-350 días.
Camada: un pequeño.

El mayor de todos los pinnípedos. Su nombre deriva tanto de su tamaño como del morro prolongado en forma de trompa en los adultos, de hasta 38 cm de longitud. Coloración uniforme gris azulada, más clara en las partes inferiores.. Los recién nacidos son pardusco oscuros.

En la doble página siguiente: una gran morsa puede pesar hasta dos mil kilos (las hembras son mucho más pequeñas). Dado que los huesos, carne, grasa y piel son aprovechables, resulta fácil comprender la importancia económica de estos animales para el esquimal, que desde los albores de la historia es conocido como cazador de pinnípedos. Refinadas técnicas de captura nacidas en otras civilizaciones consiguieron en poco tiempo lo que los esquimales no habían hecho en siglos: llevar a la morsa atlántica al borde del exterminio.







Distribución geográfica de la foca monje (Monachus monachus) *y de la foca gris* (Halichoerus grypus).

rias y arteriolas que normalmente llevan la sangre oxigenada a otras partes del cuerpo. Cabe pensar que la sangre detenida debería correr peligro de coagularse, pero todos los pescadores de focas saben lo que la coagulación tarda en ocurrir cuando matan un animal.

Sin embargo, esto no es todo. Cuando una foca bucea está ejerciendo una actividad, consumiendo las energías que normalmente proporciona la combustión de azúcar, con formación de anhídrido carbónico y agua, y que ahora, a falta de oxígeno, deben originarse de otra manera. Hoy se sabe que la degradación del azúcar se realiza en dos etapas, y que ambas proporcionan energía. En la primera, sin necesidad de oxígeno, se forma ácido láctico, y en la segunda este ácido láctico, con oxígeno, da lugar al anhídrido carbónico y al agua. Sumergida, la foca lleva a cabo únicamente la primera parte de la reacción, adquiriendo una deuda de oxígeno que paga cuando asciende a la superficie y puede de nuevo respirar. Este proceso, por otra parte, tiene lugar también en los mamíferos terrestres y en el hombre cuando realizan un brusco ejercicio; el jadeo que subsiste a una actividad enérgica no es sino la manifestación de la necesidad de oxígeno para pagar la deuda contraída con el organismo. Sin embargo, en este aspecto las focas pueden superar a todos los mamíferos terrestres, por cuanto toleran grandes cantidades de ácido láctico (que en el hombre da lugar a las agujetas) y de anhídrido carbónico.

Sin embargo, las focas no sólo son buceadores de excepción, sino también magníficos pescadores submarinos. Las extremidades transformadas en aletas y el cuerpo hidrodinámico, en el que todos los salientes o han desaparecido o –como los pezones de las hembras y el escroto de los machos– se hallan ocultos bajo la grasa, posibilitan gran velocidad y rapidísimos movimientos en el agua para capturar a los peces. El problema, tal vez, sea localizarlos. El doctor Hobson considera que las focas ven a sus presas incluso en la oscuridad, pues sus ojos están muy bien adaptados a la semipenumbra. Además, dado que nadan generalmente de espaldas, verían a los peces destacando contra la superficie, a contraluz, y el mismo experimentador ha comprobado que, incluso a la luz de las estrellas, es capaz, bajo el agua, de ver contra el cielo objetos que resultan invisibles para alguien situado en la superficie. Localizado así, el pez sería atacado y capturado desde abajo.

Tal debe ser el modo habitual de pescar de las focas, pero se ha demostrado que individuos ciegos viven mucho tiempo y pescan asiduamente. ¿Cómo explicarlo? Las vibrisas o pelos táctiles del hocico sirven sin duda para orientar a su usuario en los fondos o costas, pero carecen de utilidad a la hora de localizar presas en espacios abiertos. El Dr. Poulter ha podido detectar ultrasonidos producidos por algunas focas y leones marinos, y aunque no se ha demostrado aún, día a día gana adeptos la teoría de que las focas, como los delfines y marsopas en el mar y los murciélagos en el aire, se orientan y localizan sus presas por un sistema de ecolocación. No obstante, sus lóbulos temporales, responsables del sentido del oído, están mucho menos desarrollados que en los delfines. El olfato, muy fino en todos los pinnípedos y mediante el cual reconocen a sus crías, no debe servir en la pesca, pues bajo el agua las narinas permanecen ocluidas.

Si bien la mayoría de las focas y leones de mar se nutren de peces, los hay que consumen sobre todo invertebrados, y alguno, como el leopardo marino, vertebrados de sangre caliente. Todos los pinnípedos tienen el intestino larguísimo en relación con su régimen alimenticio, y ninguno parece, ni siquiera en forma parcial, vegetariano.

FOCAS COMUNES

Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Fócidos.

Alimentación: peces; también, algunas especies, crustáceos, moluscos y aves.
Gestación: 270-350 días.
Camada: normalmente 1 pequeño.

FOCA GRIS
(Halichoerus grypus)

Longitud total: 1,8-3,3 m.
Peso: 125-280 kg.

Gran variedad de colorido, predominando los tonos oscuros en el dorso y más claros en las partes inferiores. Hocico largo y agudo, sobre todo en los machos, que presentan además manchas claras sobre fondo oscuro, en tanto en las hembras aparecen manchas oscuras sobre fondo claro. Los recién nacidos son blancos.

FOCA MONJE
(Monachus monachus)

Longitud total: 2,30-3,80 m.
Peso: 300-320 kg.

Partes superiores oscuras de color gris o achocolatado. Llamativa mancha blanca, más o menos grande en las partes inferiores. Recién nacidos de color negro.



La vida social de la foca gris

Todas las focas abandonan el agua para alumbrar a sus pequeños, cortejarse y mudar el pelo. En esas épocas no se alimentan y pierden mucho peso, por lo que conviene reducirlas al mínimo. Aun así, criar a los retoños, ejercer la plena actividad sexual y mudar supondría, caso de hacerse todo de una vez, un desgaste excesivo. En la mayoría de los miembros de la familia hay, pues, dos períodos de abstinencia, uno que corresponde al nacimiento de los pequeños y la actividad sexual y otro, varios meses después, para mudar el pelaje.

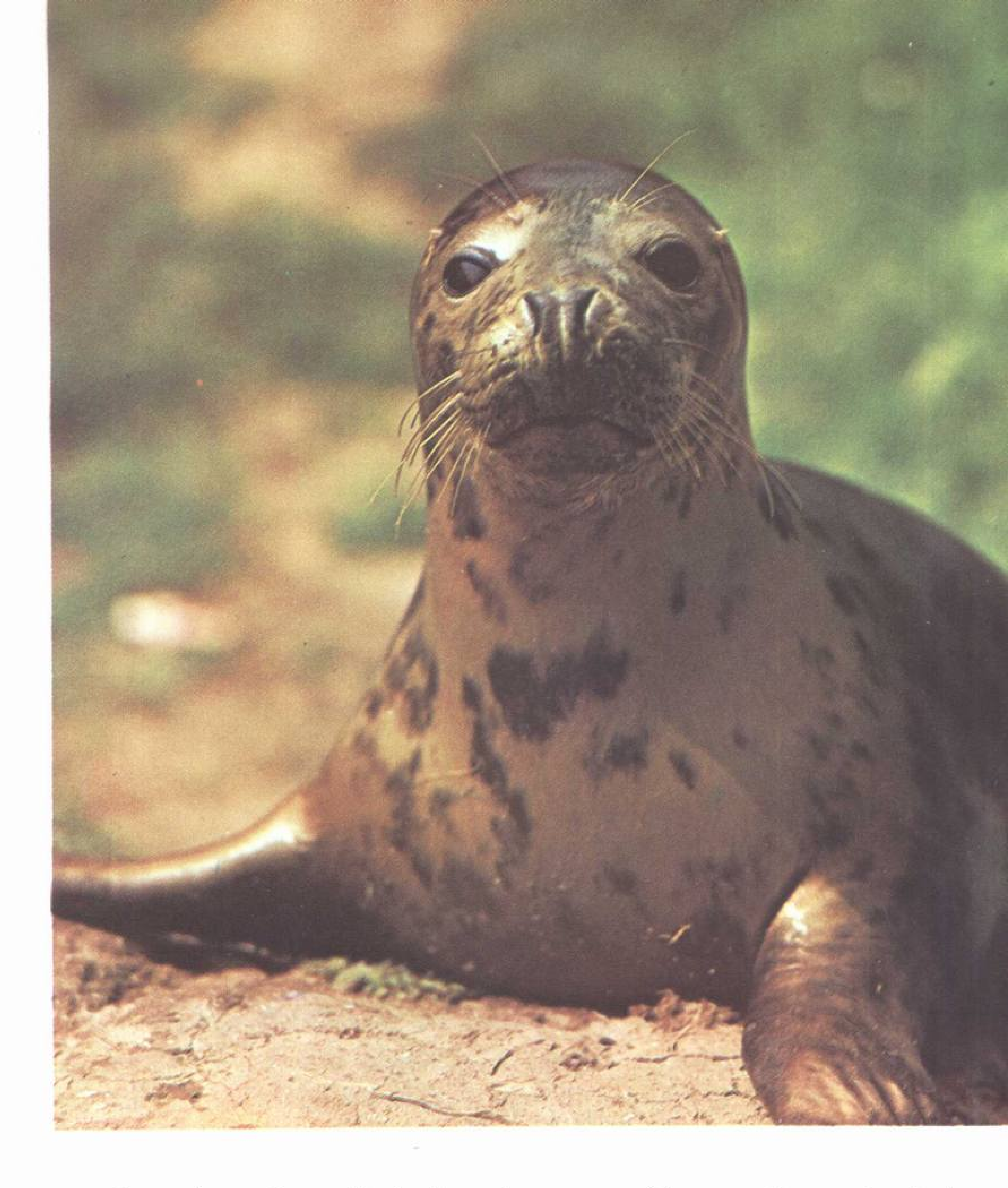
En cualquier caso, durante la muda y la reproducción, los pinnípedos se reúnen en grupos más o menos numerosos y apretados. Cada especie ha resuelto el problema de la convivencia a su manera y naturalmente unas focas difieren de otras en rasgos particulares de su sociabilidad. K. M. Backhouse ha estudiado con detalle la vida social de una colonia de focas grises en las Hébridas. Este interesante estudio nos servirá como ejemplo del comportamiento de estos pinnípedos a lo largo del año.

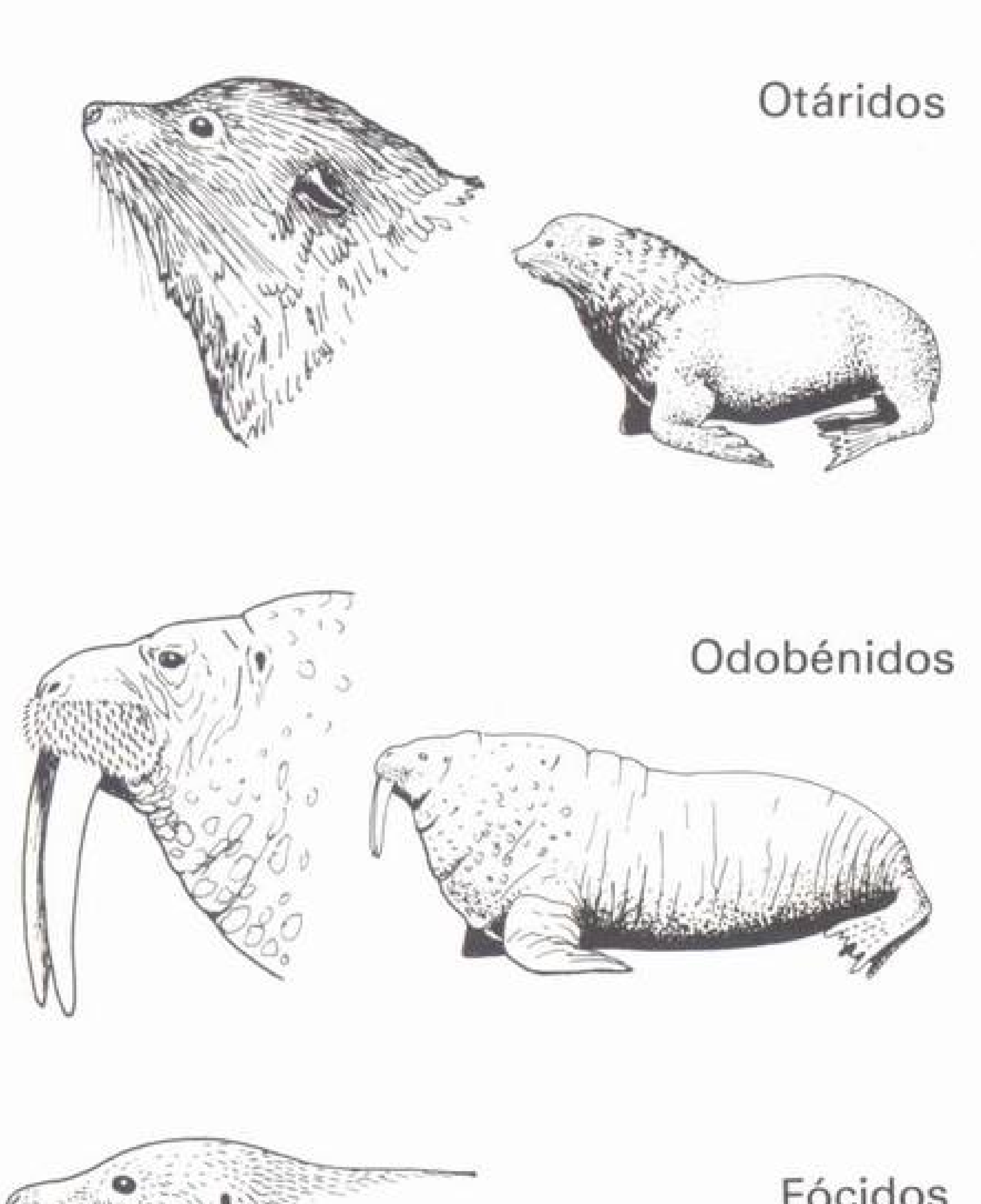
A primeros de septiembre, grupos de machos y hembras llegan a las playas donde se llevará acabo la crianza y las nupcias, y permanecen allí, sin mezclarse, durante un par de días. Apenas cuarenta y ocho horas después, los machos mayores y más fuertes se han separado del grupo y dominan territorios rocosos entre la playa y el mar. Muy poco tiempo después las hembras llegadas en primer término comienzan a alumbrar sus crías.

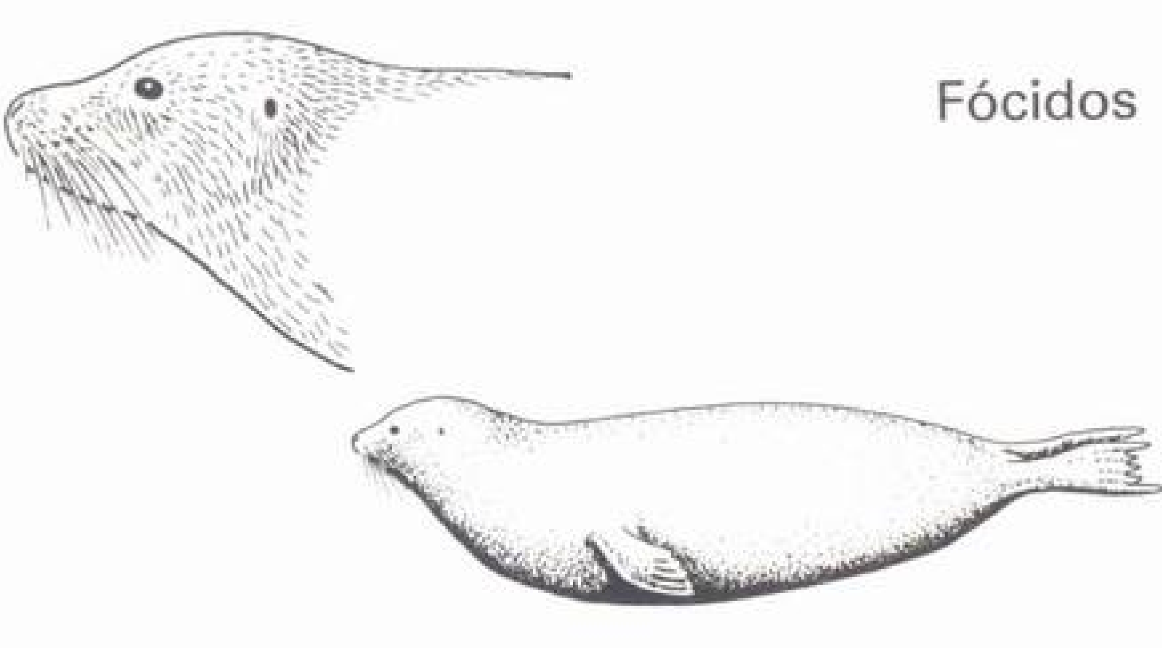
La mayor parte del tiempo, el macho territorial descansa sobre las rocas centrales de su parcela, como tomando el sol, y nadie diría que se

Las focas pasan gran parte de su vida en agua que en ocasiones roza los cero grados centígrados. Aun así, son capaces de mantener constante su temperatura corporal, como todos los mamíferos, pues están recubiertas de una gruesa capa de grasa que las aísla térmicamente del exterior. Además, las arteriolas que llevan sangre a la piel cierran cuando el animal está expuesto a muy bajas temperaturas, dilatándose cuando, en cambio, soporta el sol en la orilla.

Por ser habitual poblador de las costas del centro y norte de Europa, la foca gris es una especie relativamente bien estudiada, desde luego mejor conocida que muchas otras dentro de los pinnípedos. A principios de septiembre llegan a las playas de las Hébridas grupos de machos y hembras para llevar a cabo la crianza y las nuevas nupcias. Sólo quince días después del parto las focas grises quedan preñadas de nuevo, por lo que puede afirmarse que una hembra de esta especie pasa prácticamente toda su vida adulta en estado de gestación.







Hay tres familias de Pinnípedos claramente diferenciadas. Los Otáridos tienen pabellones auditivos aparentes y en tierra firme pueden dirigir hacia delante sus extremidades posteriores para desplazarse como un mamífero terrestre. Las morsas u Odobénidos también son capaces de hacerlo, pero carecen en cambio de oído externo. Las focas o Fócidos, por fin, no tienen pabellón auditivo y sus extremidades posteriores –a manera de aleta caudal– están rígidamente dirigidas hacia atrás. Es evidente que la adaptación a la vida acuática es mayor en esta última familia que en cualquiera de las dos anteriores.

mantiene alerta. Su actitud, sin embargo, cambia repentinamente si otro galán se acerca a él. Se despereza, se acerca al intruso, levanta la cabeza y abre la boca, lanzando, muchas veces, un poderoso rugido. Si, pese a todo, el insolente visitante persiste en su actitud y traspasa las fronteras territoriales, se produce una escaramuza que sólo muy raramente se traduce en batalla violenta y muerte de algún contendiente. Aun así, no es raro encontrar machos con cicatrices y señales de lucha.

Al poco del parto, las hembras abandonan a sus pequeños en la playa y llegan al mar, pasando cerca de los territorios de sus galanes. Los primeros días vuelven hasta cinco veces para amamantar a las jóvenes foquitas y permanecen hostiles a los machos que intentan cortejarlas, respondiendo a veces con temibles mordiscos. Después, al cabo de unos diez días, las visitas a los retoños lactantes se espacian y los ardores de los machos son mejor correspondidos.

Aunque se ha dicho que las focas grises son polígamas y los machos poseen harenes que guardan celosamente, las observaciones de Backhouse en las Hébridas parecen denotar una gran promiscuidad. Dos semanas después del parto las hembras son receptivas y al pasar cerca de algún galán por los canales que las llevan de la playa al mar se detienen en su territorio y con muy poco aparato se lleva a cabo la cópula, en el agua, que dura entre quince y veinte minutos. Durante la misma, ambos consortes desaparecen repetidas veces bajo la superficie y ascienden para respirar cada cierto tiempo. Poco después, la misma hembra puede aparearse con un macho próximo diferente.

La gestación durará trescientos cincuenta días, es decir, hasta que,



Las pequeñas foquitas nacen muy adelantadas. Los retoños de la foca gris pierden en el útero materno su dentadura de leche y ven la luz cubiertas de un largo y sedoso abrigo blanco. Abandonadas en la orilla al poco de nacer, son alimentadas por su madre, que viene a buscarlas desde el mar unas pocas veces cada día. La leche de foca es muy nutritiva y el pequeño engorda de uno a dos kilos diarios hasta los dieciocho días de edad, en que comienza a mudar su albo pelaje.

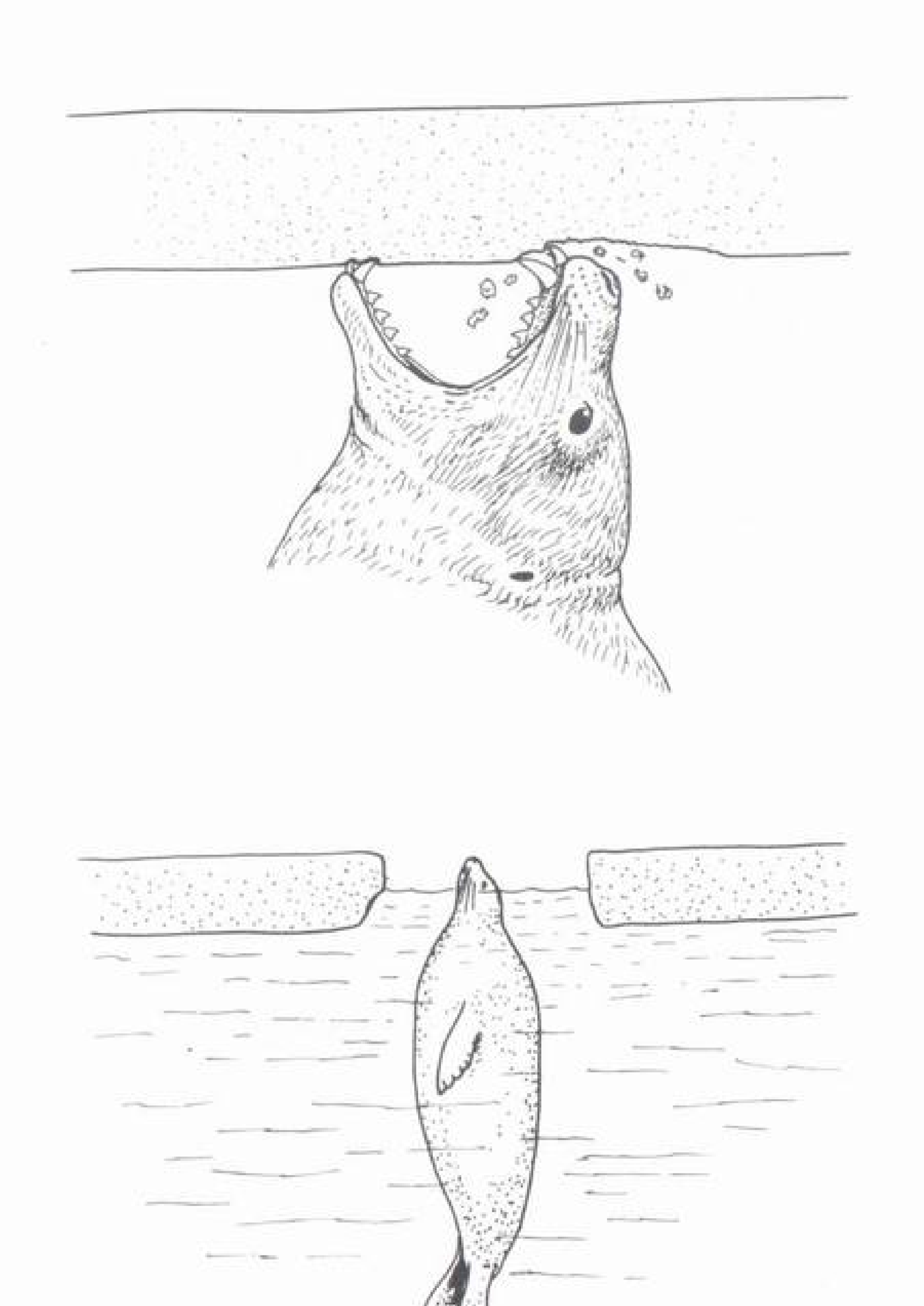
un año después, machos y hembras vuelvan a reunirse de nuevo en los mismos lugares. De esta forma las focas adultas están preñadas durante toda su vida, salvo dos semanas de cada año. Tal mecanismo, que determina la sincronización de los partos y el celo, acorta sensiblemente la permanencia de las focas en medio adverso, la tierra firme y de este modo contribuye a la conservación de la especie.

Jóvenes precoces y rápida crianza

Las pequeñas focas grises nacen muy adelantadas, cubiertas de un largo y sedoso manto blanco. A las pocas horas de nacer, sus madres las abandonan en la playa, donde sólo vuelven para alimentarlas, reconociendo cada una a su retoño por el olfato. En las áreas de cría muy pobladas son frecuentes las disputas entre hembras que consideran en peligro a su pequeño y los mordiscos a crías ajenas que tratan de acercarse a cualquier foca adulta que llega del mar.

Los jóvenes han perdido su dentadura de leche antes de nacer, en el útero materno, y muy pocos días después de ver el mundo comienza a salirles la dentición definitiva.

Tras reconocer a su infante, la foca lo lame, cariñosamente, durante un minuto o dos y a continuación lo conduce a un lugar apartado donde se tiende y le ofrece las mamas. Como los pezones están ocultos en la grasa, es necesario que el pequeño lactante lama a su madre durante un corto tiempo a fin de provocar la erección de los mismos y poder mamar. La leche de foca es muy densa y nutritiva. Contiene hasta un



Algunas especies de focas llevan a cabo regulares migraciones para escapar en invierno de los hielos polares. Otras, sin embargo, permanecen en sus residencias habituales y, como la foca de Weddell del Antártico, deben abrir agujeros en el hielo para salir a respirar. La especie citada tiene incluso adaptados los dientes a esta tarea.

cincuenta por ciento de grasa y es cinco veces más fuerte que la leche de vaca o la humana. Con tan completa dieta la foquita crece rápidamente y en poco más de dos semanas triplica su peso, que al nacer es de aproximadamente diez kilos. Quiere esto decir que engorda más de un kilo diario, si bien todo lo que ella gana lo pierde su madre, que, además, no se alimenta en esta época. A los dieciocho días de edad, aproximadamente, la joven foca comienza a perder su largo pelaje, cambiándolo por el característico de los adultos. Cuando este proceso, unos días después, se ha completado, el pequeño, abandonado por su madre, llega al mar, donde deberá a partir de entonces arreglárselas por sí solo.

Algunas especies de focas son aún más precoces que la foca gris e incluso pierden su primer pelo en el útero materno, naciendo ya revestidas del definitivo. Tal es el caso, por ejemplo, de la foca común, que unas horas después de ver la luz se dirige ya al agua en pos de su progenitora.

Tras abandonar las áreas de cría –lo que hacen las hembras bastante antes que los machos–, las focas grises permanecen durante unos meses en el mar comiendo vorazmente para reponer energías. Después, separados los sexos, volverán a esas o a otras playas para permanecer sin comer otra corta temporada, mudando el pelo. Tras la muda de nuevo vuelven al mar y se preparan para la siguiente estación reproductora.

Las hembras alcanzan su madurez sexual normalmente a los cuatro años, pero una importante proporción no antes de los cinco. Los machos llegan a adultos prácticamente a la vez. Los casos de mellizos son raros, y generalmente la madre alimenta tan sólo a uno de ellos, dejando morir al otro de inanición.

Además de la foca gris, sólo el elefante de mar, entre las verdaderas focas, es polígamo y establece definidos territorios en la época de crianza. Según parece, la mayoría de las otras especies son principalmente monógamas y la pareja permanece unida durante el período de la reproducción, y a veces todo el año.

Las focas del mundo

Hay trece géneros y dieciocho especies de verdaderas focas, distribuidas no sólo en los mares fríos y templados, como habitualmente se cree, sino también en mares tropicales y lagos interiores, donde son, ciertamente, mucho menos abundantes. Tan sólo los elefantes de mar, del género *Mirounga*, viven en ambos hemisferios.

Cinco especies de focas viven en el hemisferio meridional. La foca comedora de cangrejos *(Lobodon carcinophagus)*, que no hace honor a su nombre pues devora "krill" y muchos peces, es la más numerosa pero sorprendentemente poco conocida. La foca de Weddell *(Leptonychotes weddelli)* es la más meridional y permanece entre los hielos incluso en invierno, abriendo agujeros en la capa helada con sus dientes. La foca de Ross *(Ommatophoca rossi)* se ve con muy poca frecuencia y se ignora todo de su biología. La foca leopardo *(Hydrurga leptonyx)*, de gran tamaño y hábitos solitarios, captura pingüinos y focas pequeñas, único caso entre los pinnípedos de predación habitual sobre los vertebrados de sangre caliente.

Existen dos focas elefantes, una en el hemisferio norte *(Mirounga angustirostris)* y otra en el hemisferio sur *(Mirounga leonina)*. La especie septentrional estuvo muy próxima a la extinción, pero acertadas medidas proteccionistas han determinado que las poblaciones se haya



Numerosa y poca conocida, la foca devoradora de cangrejos se alimenta sobre todo, pese a su nombre, de krill y grandes peces. Está considerada como una especie semigregaria de hábitos nocturnos y que alcanza la madurez sexual entre los tres y los seis años. Sus poblaciones suponen el 82,6 por ciento del total de focas antárticas.

recuperado parcialmente. Ambas especies se caracterizan por el gigantesto tamaño de los machos y el mucho menor de las hembras.

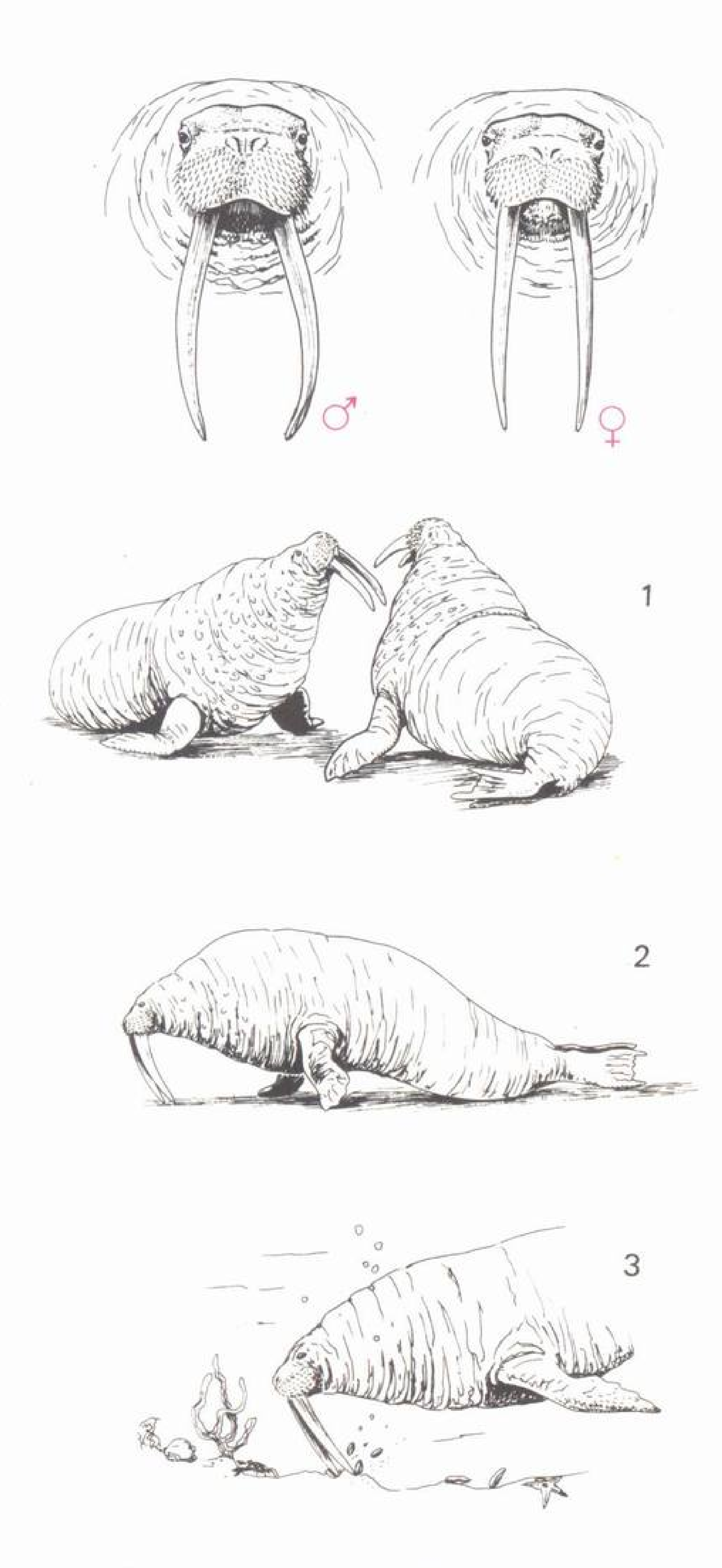
En el hemisferio norte hay, además del elefante marino, otras doce especies de focas. La foca groenlándica o foca pía *(Pagophilus groenlandicus)* es la mejor nadadora de la familia, y se mueve también con facilidad en tierra firme. También ártica, la foca de casco *(Cystophora cristata)* se caracteriza porque en los machos la piel entre el hocico y los ojos se hincha. Realiza grandes migraciones para escapar de los hielos, a diferencia de la foca barbura *(Erignathus barbatus)*, que hace agujeros en la capa helada para respirar. La foca de bandas *(Histriophoca fasciata)* vive en el Pacífico Norte, alrededor del mar de Bering, y es notable por las bandas claras que en el cuello y los costados destacan sobre el fondo general pardo oscuro.

La foca ocelada *(Pusa hispida)*, de pequeño tamaño y distribución circumpolar, tiene parientes próximos en el mar Caspio *(Pusa caspica)* y el lago Baikal *(Pusa sibirica)*. Las focas del Baikal son las más pequeñas de todos los fócidos. La foca común *(Phoca vitulina)* está ampliamente distribuida en las costas atlánticas y pacíficas, y es la especie habitual en Europa Central, en tanto la foca gris *(Halichoerus grypus)*, común en el norte de Gran Bretaña, es exclusivamente atlántica.

Quedan, finalmente, tres especies de focas propias de mares cálidos, pertenecientes, todas ellas, al género *Monachus*. La foca monje o fraile *(Monachus monachus)*, huésped habitual del Mediterráneo y, por tanto, de las costas españolas, ha sido muy perseguida y en la actualidad difícilmente puede ser observada fuera del mar Negro o las costas africanas, hasta Mauritania. La foca monje india *(Monachus tropicalis)* debía ser muy común en el siglo XIX, pero hoy no hay certeza de que sobreviva algún ejemplar. La foca monje hawaiana *(Monachus schauinslandi)*, que también estuvo a punto de desaparecer, se ha recuperado parcialmente y parecen existir algo más de dos mil ejemplares.

Los apareamientos entre las morsas tienen lugar en primavera y la gestación dura alrededor de un año. El retoño, capaz de nadar nada más nacer, pesa entonces cincuenta kilos y crece rápidamente, acompañando a su madre durante un año y medio o dos. Las morsas, por tanto, sólo se reproducen cada dos o tres años.





Los caninos son mucho mayores en las morsas machos que en las hembras. Su utilidad es múltiple, pues sirven tanto como armas defensivas (1) como para marchar sobre el hielo (2) o hurgar entre el limo buscando alimento (3), compuesto en su mayor parte por moluscos, crustáceos y equinodermos.

Gigantes de grandes colmillos

La morsa, protagonista de historietas gráficas, "comics" y películas de dibujos, parece un gran tonel culminado por dos largos, blancos y relucientes colmillos verticales. Su habitat ideal son los mares árticos, y los estudiosos de la sistemática han podido diferenciar dos subespecies, la morsa del Pacífico *(Odobenus rosmarus divergens)* y la del Atlántico *(Odobenus rosmarus rosmarus)*. En ambas, los machos son mayores que las hembras, llegando a pesar más de mil seiscientos kilos cuando, en invierno, están atiborrados de grasa. La morsa del Pacífico es, por su parte, mayor que la morsa atlántica.

No cabe para este simpático animal mejor definición que un gigante ornado de grandes colmillos. En los machos pueden alcanzar noventa o incluso cien centímetros de longitud en la raza del Pacífico y en las hembras aproximadamente las tres quintas partes. Además, los colmillos, que en realidad son los caninos superiores, están más curvados en las hembras que en sus compañeros. Se caracterizan por su crecimiento continuo.

Ahora bien, ¿son estos colmillos tan sólo primorosos adornos de marfil? Sabemos que en la naturaleza nada es superfluo, y sin duda tan aparentes estructuras deben cumplir importantes funciones. Las morsas, que viven en gigantescos rebaños de hasta cien ejemplares, son animales tímidos y retraídos, pero acorraladas o en caso de verdadero peligro no dudan en hacer uso de sus colmillos como armas defensivas. Quizá involuntariamente, revolviéndose para evitar la muerte, se han dado casos de morsas que con sus poderosos caninos han volcado la barca desde la que eran perseguidas.

También tienen los colmillos una importante misión cuando la morsa, como es habitual, marcha sobre el hielo. Actúan entonces como puntos de apoyo, a manera de los crampones de los montañeros, y es precisamente esta actitud de apoyarse en sus caninos la que ha dado nombre científico a estos animales, ya que *Odobenus* significa "aquel que camina con sus dientes".

Sin embargo, los colmillos son utilizados fundamentalmente para la obtención de alimento. Las morsas se alimentan básicamente de moluscos, crustáceos y equinodermos, a los que desentierran del lodo con ayuda de sus poderosas armas dentales. Los largos y conspicuos pelos del hocico, ricamente regados por la sangre y muy enervados, están dotados de gran sensibilidad y son utilizados, por su parte, para la localización de las presas. Normalmente, la morsa obtiene su alimento a relativamente escasa profundidad, y no suele descender por debajo de los sesenta metros, aunque ocasionalmente llegue a los cien. Aún no se sabe muy bien cómo regula la presión cuando desciende a estas profundidades, pero todo mueve a creer que su mecanismo es parejo al de las focas.

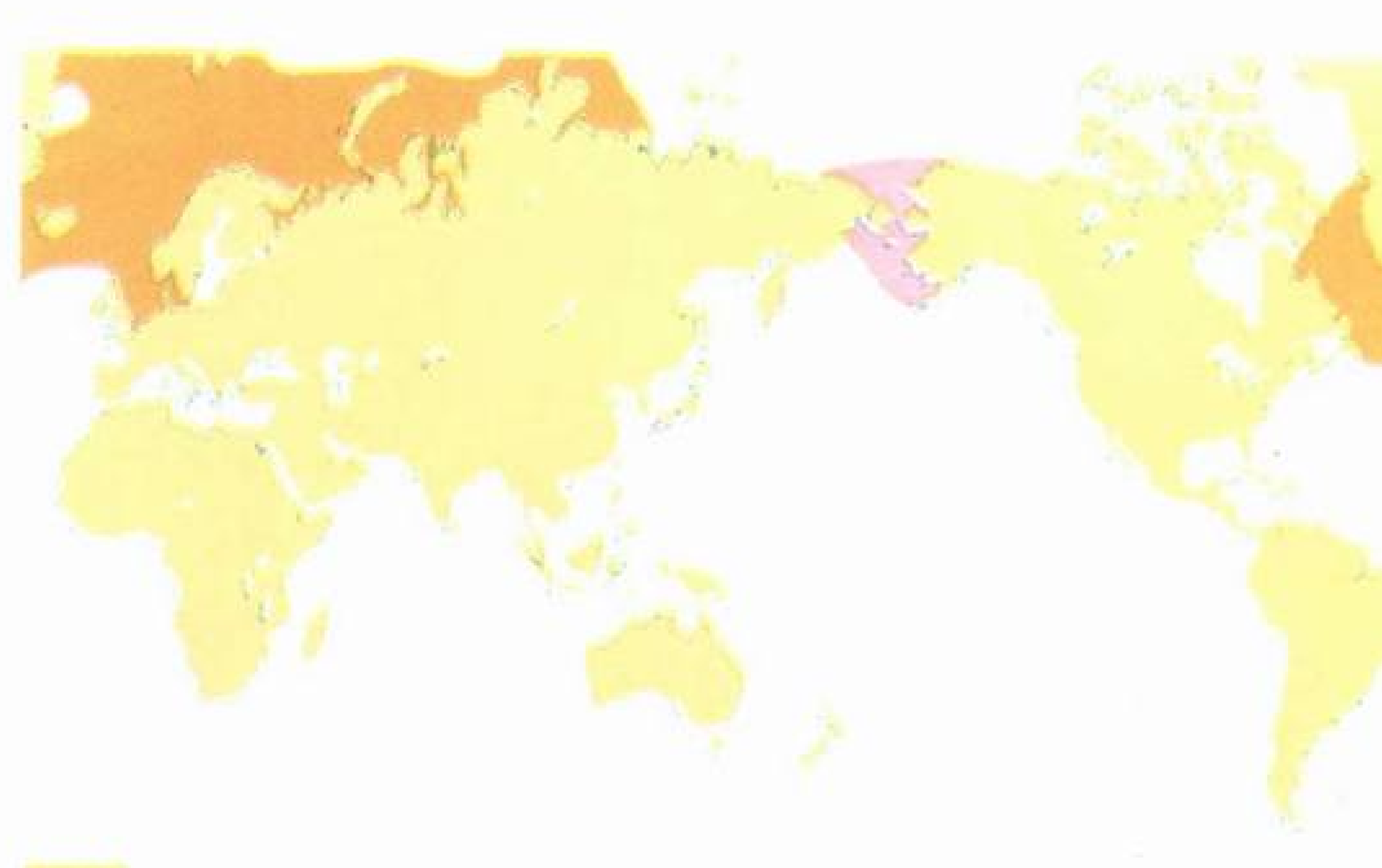
Algunos ejemplares, habitualmente viejos machos, se hacen carnívoros, comenzando por nutrirse de carroña y acabando por matar jóvenes focas. Según se dice, una vez probada la carne la prefieren a los invertebrados que habitualmente constituyen su dieta.

A los cinco o seis años de edad, los machos alcanzan la madurez sexual, fenómeno que en las hembras suele ocurrir un año antes. Los apareamientos tienen lugar de abril a finales de mayo y la gestación se prolonga durante un año. El pequeño, cubierto de corto pelo gris, pesa unos cincuenta kilos cuando nace sobre el hielo. Inmediatamente es capaz de nadar y sigue a su madre al agua, mostrando cierta torpeza que desaparece en un par de semanas. La madre es muy celosa en la protección del pequeño, que crece rápidamente pero permanece junto a ella al menos durante un año y medio y habitualmente hasta dos años. Ello justifica que las morsas se reproduzcan tan sólo una vez cada dos o tres años. La larga dependencia de su progenitora está en relación con el larguísimo período de lactancia, que puede durar, incluso, los dos años en que madre e hijo permanecen reunidos. Ordinariamente, sin embargo, la madre permanece con su retoño varios meses después del destete.

Como las focas, las morsas lo son todo para los esquimales, que utilizan su carne, su grasa, su piel, sus dientes, sus huesos, en definitiva, todo el animal. El valor de sus colmillos, por otra parte, ha determinado el uso de técnicas de caza más refinadas para capturarlas, que condujeron a la subespecie atlántica, como a tantos otros pinnípedos, al borde del exterminio. El peligro parece hoy conjurado, pero las morsas que otrora descendían en invierno de los hielos árticos y llegaban a las costas de la Europa Centroseptentrional no lo hacen ya más. Fuera del hombre, las orcas, temibles predadores del mar, son los enemigos de las morsas por excelencia. Su presencia provoca en el rebaño de pinnípedos tal profundo pánico que muchas muertes pueden ocasionarse por la enloquecida huida.

Osos y leones marinos

Aunque todos los otáridos son denominados normalmente leones de mar, las diferencias en el pelaje permiten distinguir dos grupos muy aparentes. Los leones de mar carecen de borra, es decir, del pelo corto, suave y apretado apreciado en peletería, que lucen, en cambio, los



Odobenus rosmarus rosmarus
Odobenus rosmarus divergens

Distribución geográfica de la morsa del Atlántico (Odobenus rosmarus rosmarus) *y de la morsa del Pacífico* (Odobenus rosmarus divergens).

MORSA
(Odobenus rosmarus)

Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Odobénidos.

Longitud total: 300-450 cm.
Peso: 800-2.200 kg.
Alimentación: moluscos, crustáceos, peces.
Gestación: 11-12 meses.
Camada: un pequeño.

La hembra es un tercio más pequeña que los machos. Color pardo claro, sobre todo en los animales adultos. Ausencia de cola aparente. Largas vibrisas en el hocico, utilizadas para localizar el alimento, y poderosos y largos caninos en las hembras adultas y los machos. Llegan a alcanzar un metro en los machos y sesenta centímetros en las hembras, aunque sólo son visibles sus cuatro quintas partes. Las extremidades posteriores pueden volverse hacia adelante para marchar en tierra firme. Al nacer pesa de 45 a 70 kg y es de color grisáceo. Es alimentado por la madre durante un año y medio o dos, hasta que sus caninos están lo suficientemente desarrollados como para poder conseguir comida por sí solo.

Subespecies. *Dos subespecies, la morsa del Pacífico* (O. r. divergens) *y la morsa del Atlántico* (O. r. rosmarus). *La primera es algo más grande y pesada que la segunda.*

Los leones marinos viven en nutridas y abigarradas colonias que se disgregan en la época de celo. Los machos conquistan entonces territorios individuales que defienden ardorosamente de cualquier competidor y donde reúnen un harén más o menos numeroso. Las madres, tras el parto, que coincide con la época de celo ya que la gestación dura un año, marchan al mar volviendo a la costa tan sólo para dar de mamar a los pequeños.

osos marinos. En realidad, lo que en el mercado se conoce con el nombre de piel de foca es, casi siempre, piel de oso de mar.

Los leones marinos resultan muy conocidos porque uno de ellos, el león marino de California *(Zalophus californianus)*, es, aunque confundido frecuentemente con las focas por el gran público, animal familiar en todos los circos y parques zoológicos, capaz de jugar al fútbol con el hocico y de representar otros muchos papeles.

Viven los leones de mar en grandes rebaños mixtos sobre las costas rocosas y algunas especies son migradoras. En la época de celo, sin embargo, los rebaños se rompen y grandes machos conquistan territorios y harenes que defienden de sus competidores. Como ocurría con las focas, el parto coincide de forma más o menos general con la época de celo, y las madres, al poco de nacer los pequeños, marchan al mar, volviendo a la playa tan sólo dos o tres veces por día para darles de mamar.

Cerca de las pesquerías, estos pinnípedos suelen ser muy perseguidos, pues devoran todo tipo de peces incluyendo los salmones que llegan a la costa para ascender por los ríos y reproducirse. No obstante, los leones de mar de California parecen preferir los pulpos y calamares a los salmones, y el león de mar de Steller *(Eumetopias jubata)*, que vive en las costas pacíficas y árticas de Asia y Norteamérica Septentrional, devora gran cantidad de lampreas, que constituyen una auténtica plaga para los salmónidos.

Además de los citados, existen tres especies más de leones marinos, el australiano *(Neophoca cinerea)*, el de Hooker o neozelandés *(Phocarctos hookeri)* y el sudamericano o lobo marino *(Otaria byronia)*.

Los osos marinos, también llamados focas peludas, son típicos del hemisferio meridional, donde viven seis de las siete especies, todas ellas incluidas en el género *Arctocephalus*. Tan sólo existe una especie septentrional, denominada *Callorhinus ursinus*. La alimentación y hábitos reproductores de todos ellos son muy parecidos a los de los leones marinos. Merece la pena destacar que una especie nueva entre los peces

LEÓN MARINO DE CALIFORNIA
(Zalophus californianus)

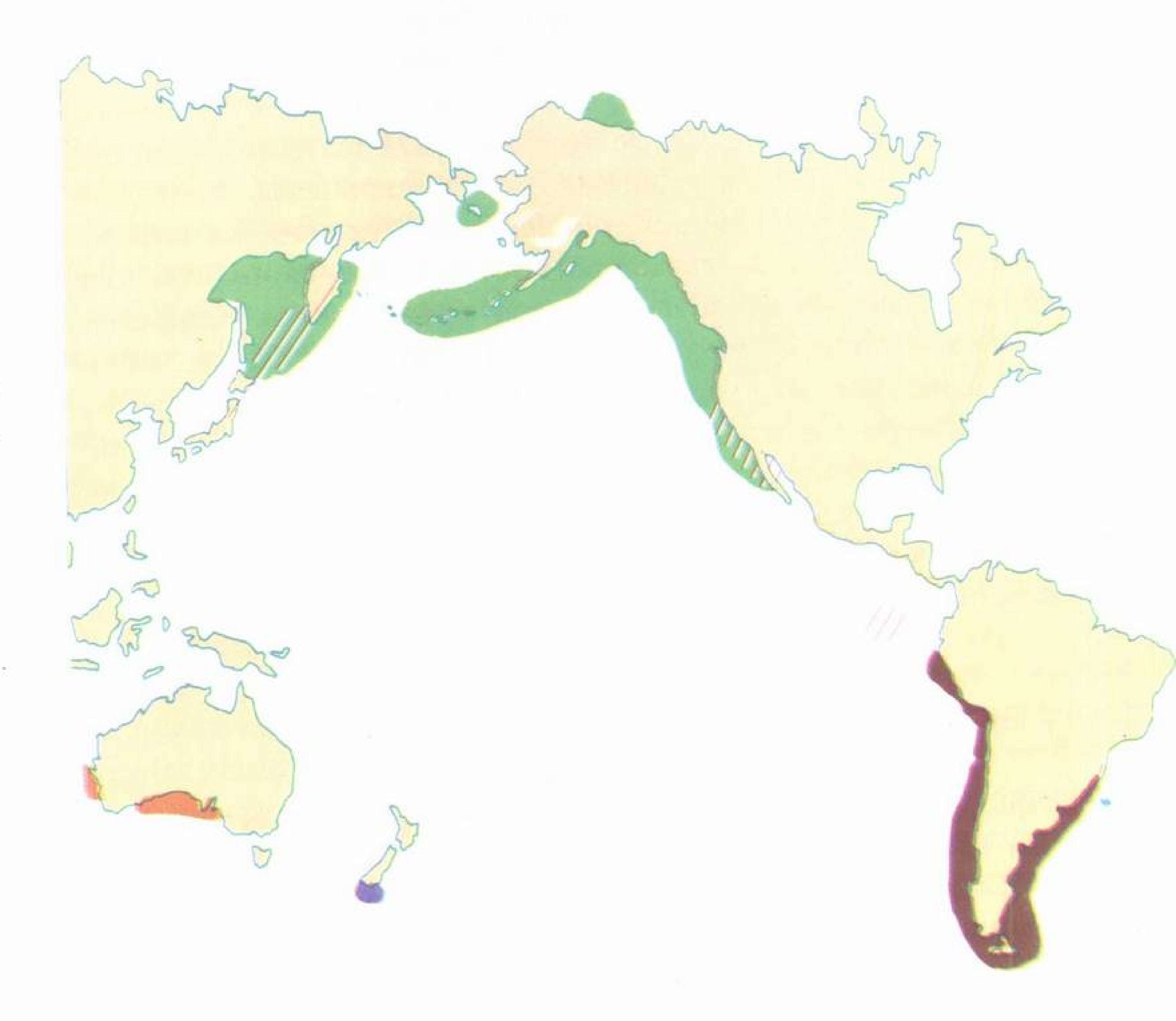
Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Otáridos.

Longitud total: macho: 235 cm.
hembra: 180 cm.
Peso: macho: 280 kg.
hembra: 90 kg.
Alimentación: peces, pulpos, calamares.
Gestación: 340-365 días.
Camada: un pequeño.

Muy conocido por sus exhibiciones en circos y parques zoológicos. Como todos los miembros de la familia tiene orejas conspicuas y puede adelantar las extremidades posteriores para moverse en tierra firme. Color pardo achocolatado, que parece negro cuando el animal está mojado. La parte alta de la cabeza se torna ligeramente más clara con la edad. Los jóvenes pueden nadar al poco de nacer y son amamantados durante un año.

Distribución geográfica de las diferentes especies de leones marinos.

Zalophus californianus
Eumetopias jubata
Neophoca cinerea
Otaria byronia
Phocarctos hookeri



de las profundidades, el *Bathylagus callorhinus,* fue encontrada por primera vez en el estómago de un oso marino.

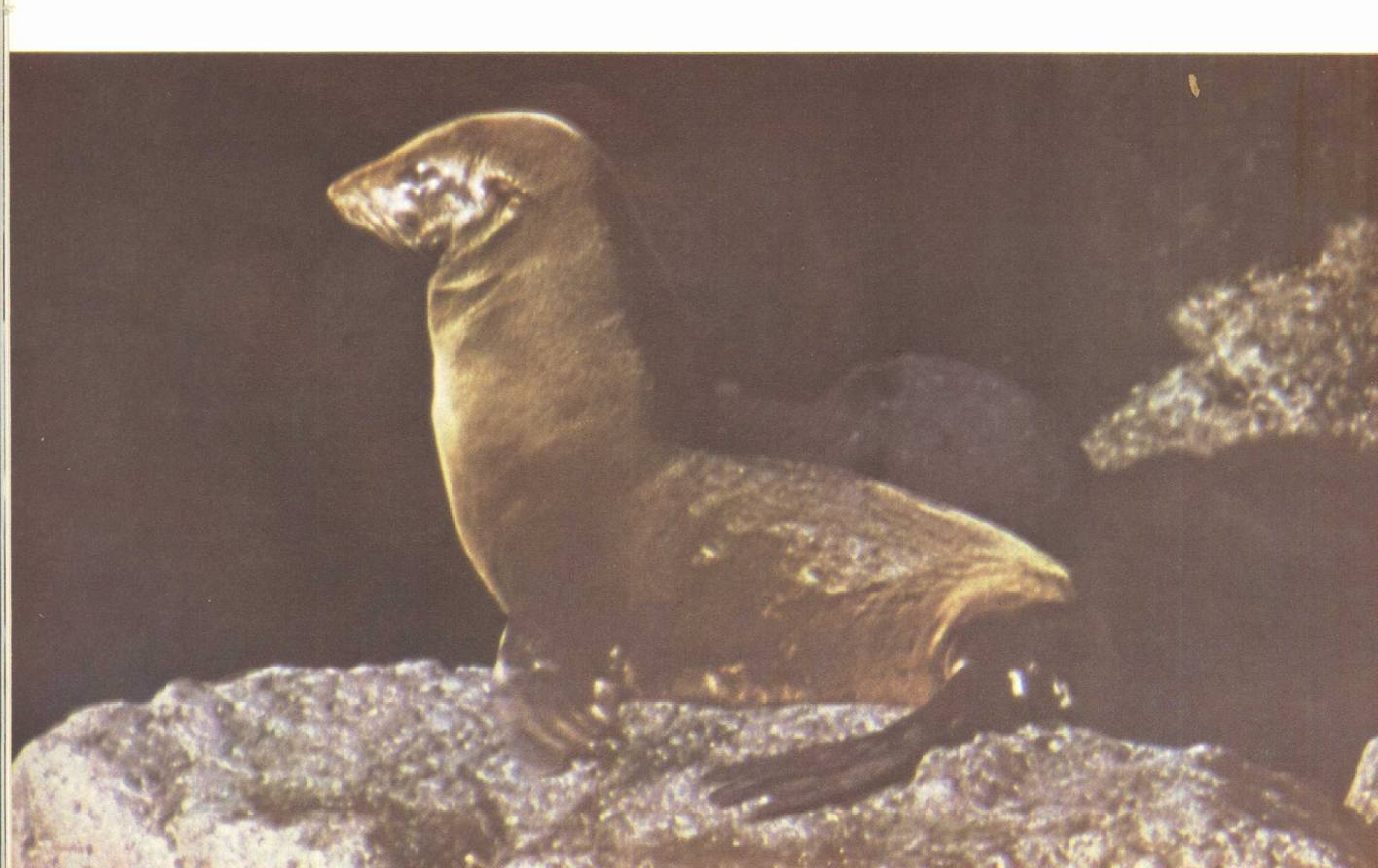
Muy perseguidos por el valor de su piel, estos otáridos han sido diezmados en número y si hace dos siglos eran abundantísimos hoy no son fáciles de observar. Es particularmente ilustrativo el caso de la otaria de Juan Fernández *(Arctocephalus philippii philippii),* que parece endémica del archipiélago del mismo nombre, a lo largo de las costas de Chile Central. Cuando el bucanero William Dampier hizo escala en estas islas, en el siglo XVII, escribió: "No hay bahía o roca abordable que no esté cubierta de ellas... Hay millares, yo diría que incluso millones... Grandes barcos pueden cargarse allí de pieles o de aceite de foca, porque están extraordinariamente gordas." En 1900, apenas doscientos veinte años después, la otaria de Juan Fernández se consideraba desaparecida. No obstante, en noviembre de 1968, Kenneth S. Norris y William N. McFarland descubrieron, viviendo en las grutas rocosas de la isla de Más a Tierra, cerca de treinta animales de todas las edades y sexos, y, según los pescadores, se encuentran otros ejemplares en la vecina isla de Más Afuera.

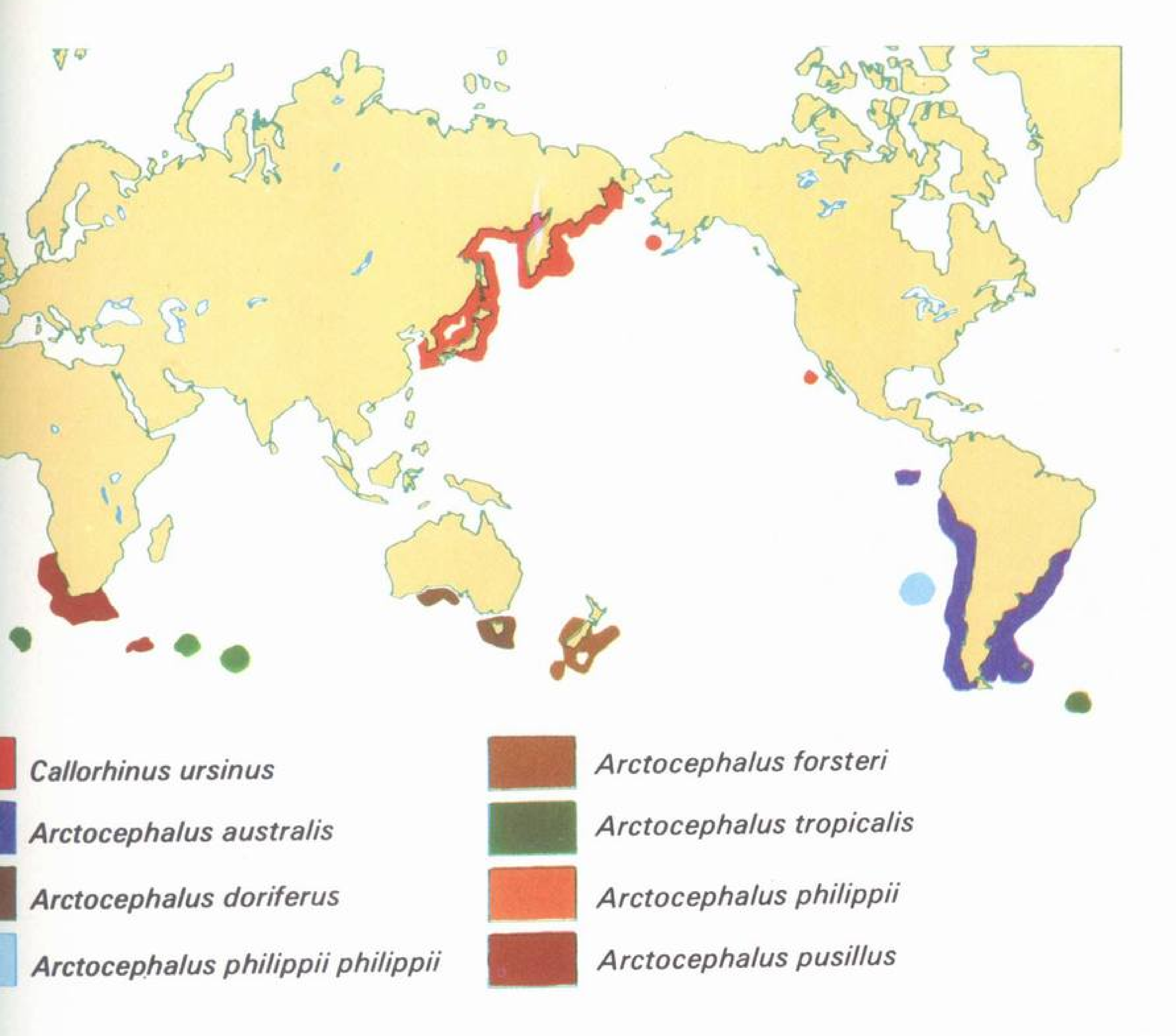
Este hallazgo sorprendente, y más aún porque se trata de animales de la misma especie que los osos marinos de la isla de Guadalupe, en la costa de la Baja California, a muchos miles de kilómetros de distancia, ha hecho tomar al gobierno de Chile inmediatas medidas para la conservación de las pequeñas poblaciones descubiertas. Aunque el número de ejemplares sea muy escaso, hay hoy en día un resquicio para la esperanza.

Las otarias u osos de mar están cubiertas de pelo corto y apretado que se vende en el mercado peletero bajo la denominación de "piel de foca". Debido a su importancia económica han sido muy perseguidas, y sus poblaciones diezmadas en forma lamentable y espectacular.

S.O.S. para los mamíferos marinos

El caso de la morsa atlántica y el del oso marino de Juan Fernández no son únicos. Perseguidas para obtener su carne, su piel o su grasa, al menos otras cinco especies de pinnípedos se encuentran citadas en el





Distribución geográfica de las diferentes especies de osos marinos.

OSO MARINO SEPTENTRIONAL
(Callorhinus ursinus)

Clase: Mamíferos.
Orden: Carnívoros.
Familia: Otáridos.

Longitud total: macho: 1,9-2,1 m.
hembra: 1,5-1,7 m.
Peso: macho: 180-300 kg.
hembra: 35-68 kg.

Alimentación: peces y algún molusco.
Gestación: cerca de un año.
Camada: una cría.

Como todos los osos marinos, está provisto del apretado pelo conocido en el mercado como "piel de foca", por lo que ha sido sometido a gran persecución. Los machos adultos son gris oscuro por encima y pardo rojizos en las extremidades y las partes inferiores. Las hembras son en general más grisáceas. Los pequeños, al nacer, pesan cerca de 5 kg y son de color negruzco.

Libro Rojo de los animales en peligro de extinción. Entre ellas se cuentan las tres especies del género *Monachus*, una de las cuales es la foca monje mediterránea. Su situación actual es la siguiente: hay una población poco numerosa pero estable en Grecia y algunas otras islas cercanas, algún animal solitario es visto en las costas yugoslavas y un pequeño grupo vive en una gruta al noroeste de Córcega. Es algo más común, aunque poco, en las costas de Turquía, Chipre y el Líbano, y una de las colonias más importantes vive en cuevas de la bahía de Alhucemas, en Marruecos.

En total no parece que existan en la actualidad más de quinientas focas monjes mediterráneas, y la mayoría de ellas, sin duda bajo la presión humana, han modificado sus habituales costumbres, y en lugar de vivir en playas abiertas lo hacen en cuevas rocosas con entrada bajo el agua. El porvenir de la especie aparece, pues, muy oscuro y sólo de una eficaz protección a las más importantes colonias puede desprenderse un pequeño optimismo.

Los manatíes y dugongs, mamíferos marinos por excelencia, viven en las áreas costeras tropicales del viejo mundo, penetrando profundamente en los estuarios y los ríos. El dugong de Steller era el único miembro del orden que había colonizado los mares fríos (vivía en el mar de Bering) y que, descubierto en 1742, se extinguió tan sólo veintisiete años después. Por los datos que han llegado a nuestros días, debía ser un animal gigantesco, de más de siete metros de largo y hasta cuatro mil kilos de peso, y todo lo que sabemos de su biología procede de los escritos del naturalista alemán Steller. Al parecer, familias enteras compuestas por el macho, la hembra y hasta dos pequeños vivían unidas. Debían ser monógamos y los jóvenes podían nacer en cualquier época del año, pero sobre todo en otoño. Se nutrían de plantas y parecían mostrar gran voracidad. Sin embargo, un animal capaz de proporcionar varias toneladas de carne debía, sin duda, ser muy atractivo para los cazadores humanos, y sólo así puede explicarse su rápida extinción.



Dugong
(Dugong dugong)



Capítulo 127

La plataforma continental

El reino de la luz

Gracias a las técnicas del cine y de la fotografía submarina, el llamado mundo del silencio se ha hecho extraordinariamente popular en el último decenio. Hoy estamos perfectamente familiarizados con las insólitas y abigarradas formaciones coralinas, con las praderas y bosques de algas, con los arrecifes y cavernas misteriosas, incluso con los esqueletos de los barcos naufragados que reposan en las profundidades y en cuyo torno se mueven con gracia suprema los peces de los mares templados o tropicales.

Pero no todo el mundo ha considerado el hecho de que la fantasía del reino submarino, el encanto que lo presenta como el lugar más adecuado para la aventura, depende por entero de la luz solar. En los fondos de escasa profundidad, donde el sol penetra entre los resquicios y anfractuosidades del paisaje, entre las espesuras de algas, o hace reverberar los bancos arenosos, el mar se muestra acogedor y atrayente para el hombre. Pero tan pronto como el cuenco submarino se precipita hacia las profundidades abisales en desplomes verticales aterradores, la oscuridad creciente hasta llegar a niveles absolutos y la presión irresistible vedan de forma concluyente al buzo autónomo cualquier tipo de actividad u observación.

La zona luminosa del mar, el reino de la luz, allí donde los animales marinos y los hombres equipados con escafandras o simples tubos se pueden mover a sus anchas, coincide en términos generales con lo que se denomina plataforma continental. Es como una prolongación de nuestros conocidos continentes hacia el mundo hostil. Una tierra que hoy está bajo las aguas pero que en la época glacial, por ejemplo, recibía el azote de los vientos y la caricia del sol. Los cauces fluviales, las cicatrices ocasionadas otrora sobre la corteza terrestre por agentes meteorológicos como la lluvia o los vientos, siguen marcando este paisaje submarino donde el hombre se siente ya como en su casa. Es en esta zona, también, donde las comunidades marinas alcanzan más riqueza y donde las complejidades de los distintos ecosistemas resultan más apasionantes para el zoólogo o para el simple aficionado al estudio de la fauna.

Pero esta provincia marina, que se extiende desde la línea de extrema bajamar hasta profundidades de ciento ochenta o doscientos me-

*Muchos de los habitantes de la plataforma continental, la provincia marina que se extiende desde el nivel de las más bajas mareas hasta las regiones en que deja de ser efectiva la iluminación solar, habitan las cavernas y anfractuosidades del litoral rocoso. Éste es el caso de las langostas (*Palinurus*), uno de los crustáceos predadores que alcanza mayor tamaño.*

tros, donde comienza el talud, no sólo debe sus óptimas condiciones para la vida a la presencia de la luz sino a otra serie de circunstancias altamente beneficiosas. Por un lado, los ritmos fluctuantes que sacudían a las comunidades de la orilla se suavizan en gran medida en la plataforma continental; aquí no existe peligro de desecación y las variaciones de salinidad dependen solamente de los cursos de agua dulce que desembocan en el mar y de las corrientes marinas. Por otra parte, los nutrientes se encuentran en la plataforma en mayor abundancia que en cualquier otra región marina, porque el continente aporta sales minerales de manera constante, así como materia orgánica más o menos degradada. Y ésta es, en definitiva, la fuente de que se nutren los vegetales marinos, que, merced al proceso de la fotosíntesis, transforman esta inmensa masa de materia inerte en materia viva utilizable por los distintos representantes de los niveles superiores de la vida marina.

Así como en la orilla resultaba patente una estratificación de los diferentes organismos –que ocupaban niveles bien definidos en altura–, en el precontinente, donde las tensiones ambientales están muy mitigadas, tan sólo se puede distinguir una leve gradación que afecta a los organismos bentónicos. Esta gradación parece determinada por la paulatina disminución de la luz, que se va haciendo patente con el aumento de la profundidad, y por la densidad de nutrientes suspendidos en las aguas, que disminuye gradualmente a medida que se penetra mar adentro.

De la orilla al talud continental

Los bosques y praderas de algas visten amplias zonas de la plataforma continental y la asemejan, en cierto modo, a la faz de los verdaderos continentes, donde las plantas terrestres proporcionan cobijo y alimento a multitud de animales. Los vegetales microscópicos y suspendidos en las aguas –el fitoplancton– son, ciertamente, los más importantes productores de materia orgánica del mar, pero las algas soportan y protegen también de forma considerable a una rica y variada comunidad de animales marinos.

Desde el límite superior de la plataforma, en la zona que contacta con la franja ribereña, se extiende una característica vegetación estrechamente relacionada con el tipo de sustrato en que se asienta. A partir de las rocas costeras aparecen grandes extensiones de algas denominadas correas *(Laminaria)* por su aspecto acintado, que, en los enclaves más favorables, adquieren un tamaño considerable y forman extensas praderas submarinas. Varias especies pertenecientes a este grupo vegetal *(L. digitata, L. hyperborea, L. saccharina, L. cloustonii,* etc.) originan verdaderas barreras vivientes en torno a las costas. Tales formaciones albergan una rica fauna al tiempo que protegen las regiones costeras situadas detrás de ellas del impacto mecánico de las olas. Ha podido comprobarse la importancia de estas barreras de acintadas laminarias para suavizar los movimientos del mar, hasta el punto de que, con el fin de proteger parcelas de costas para criaderos de especies marinas o simplemente para defender playas de recreo, se han repoblado de estas algas algunas regiones del globo. Cuando su crecimiento resultaba imposible por la textura del fondo, se han anclado barreras de tiras de plástico de forma semejante a la de las algas.

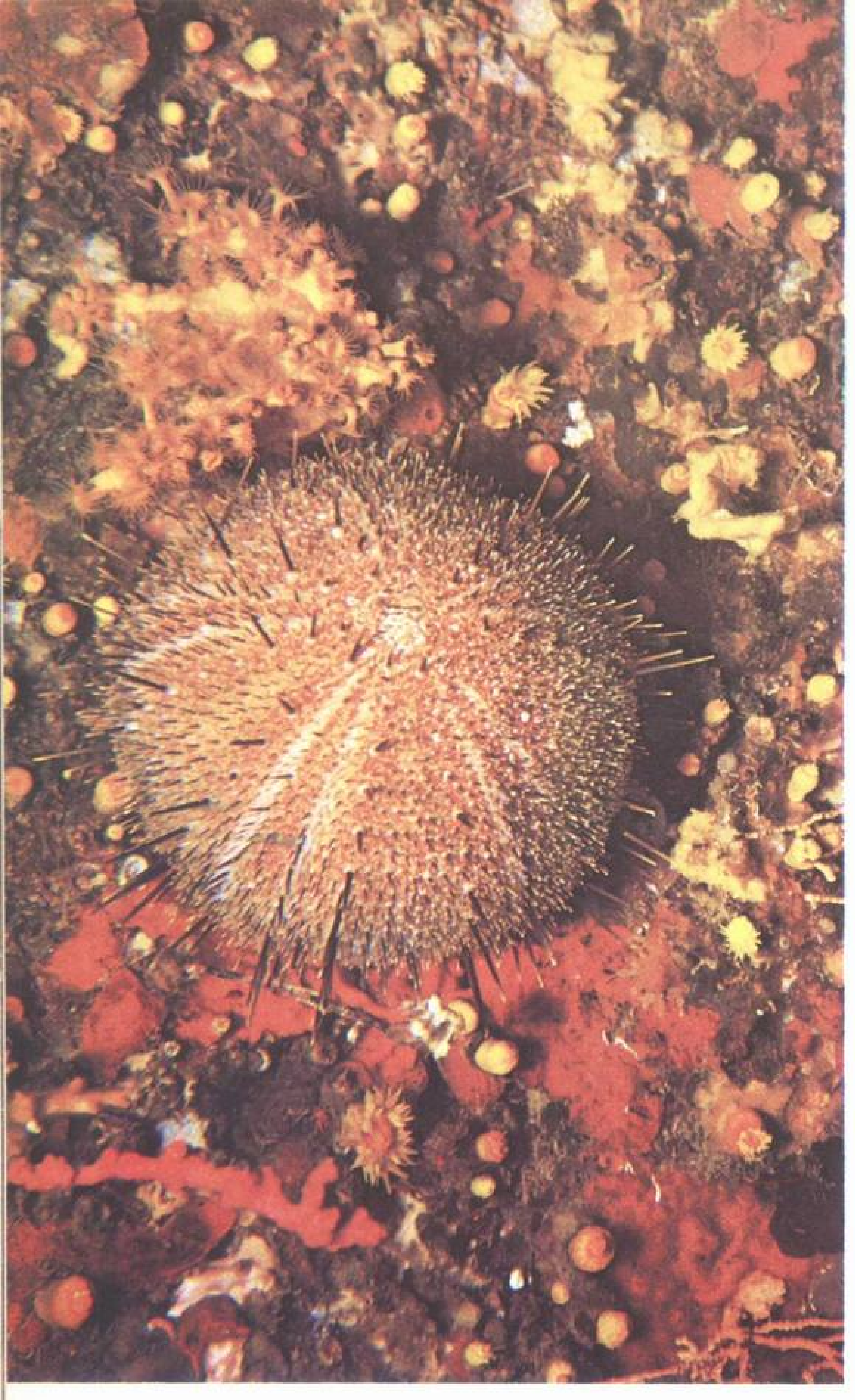
Pero no solamente las laminarias se agrupan en praderas. Muchas otras algas, entre las que cabe citar *Nereocystis, Macrocystis, Porphyra*



y *Caulerpa,* por el aprovechamiento que hoy día representa su recolección, tanto para obtener sustancias alimenticias como compuestos químicos, pueden integrarse en abigarradas formaciones vegetales que franjean las costas.

Los bosques y praderas submarinos albergan numerosas especies pertenecientes a grupos zoológicos muy distintos. Algunas –sobre todo los invertebrados– se limitan a utilizar la superficie de las aguas como sustrato de fijación, otras se entremezclan con sus rizoides buscando el camuflaje. Hay peces que copian perfectamente en el colorido de su epidermis los abigarrados dibujos del "matorral" submarino. Numerosas colonias de briozoos y de hidroideos se asientan sobre las algas y las recubren con primorosos encajes vivientes que les confieren un aspecto hermoso y característico. Otras especies encuentran en la vegetación su única fuente de alimento y pueden ser consideradas como auténticos

*A partir del límite superior de la plataforma continental se extiende una característica y variada vegetación estrechamente relacionada con el sustrato sobre el que se asienta. En las zonas rocosas costeras aparecen grandes extensiones de algas, constituidas por varias especies de correas (*Laminaria*) –*L. digitata *en la ilustración– que llegan a formar enormes praderas submarinas, refugio de una variada comunidad animal.*





Los erizos de mar Echinus melo *(izquierda),* Paracentrotus lividus *(derecha) y otras especies son los más caracterizados vegetarianos de la zona fótica, merced a sus cinco afilados dientes en bisel, que infligen grandes destrozos en las extensiones de algas. Las gorgonias* (Eunicella) *y las ascidias* (Halocynthia), *ambas también en la fotografía de la derecha, representan a los animales sésiles comedores de plancton en estos enclaves.*

fitófagos marinos. Las liebres de mar (género *Aplysia* y otros) son los más caracterizados vegetarianos de estas zonas, así como los erizos de mar (*Echinus, Strongylocentrotus,* etc.), que, armados de cinco dientes en bisel, comen en las praderas de pequeñas algas y sobre los ejemplares jóvenes de las especies más grandes. Ciertamente, todos estos fitófagos marinos controlan el desarrollo de la población vegetal, al igual que los fitófagos terrestres de las sabanas y los bosques.

A niveles más profundos, el dominio del estrato vegetal corresponde a las plantas superiores, las fanerógamas, algunas de cuyas especies se encuentran primorosamente adaptadas al medio salino, por lo que adquieren un llamativo desarrollo que se manifiesta en la formación de praderas mucho más extensas y de mayor densidad que las de sus vecinas las algas. Todas las fanerógamas pertenecen a las familias de las Hidrocaritáceas y Zosteráceas, de las que los más significativos representantes son *Thalassia,* frecuente en los fondos fangosos oceánicos en forma de interminables comunidades o simplemente dando lugar a pequeños rodales cuando la textura del suelo es más compacta, *Posidonia* y *Cymodocea,* casi exclusivas del Mediterráneo, y *Zostera,* principalmente extendida en los dominios del Atlántico norte.

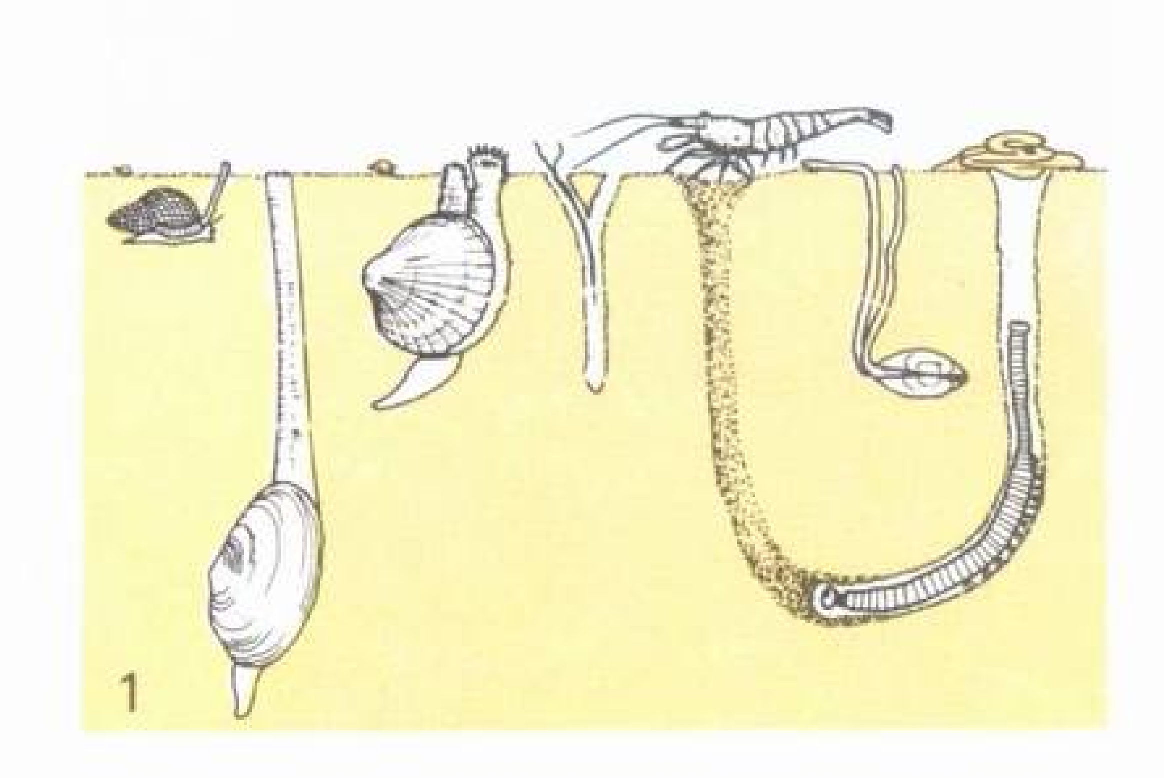
En las praderas de fanerógamas se integran, asimismo, numerosos animales y plantas, por lo que puede hablarse de ellas como verdaderos ecosistemas. No es extraño encontrar sobre éstas muchas otras algas (*Ulva, Fossiella,* etc.), animales incrustantes, semejantes, en cierto modo, a las formas que prosperan en la orilla (pólipos, gasterópodos, briozoos y estrellas de mar) así como una fauna subterránea de la que forman parte, entre otros, las holoturias, los moluscos bivalvos y los gusanos tubícolas.

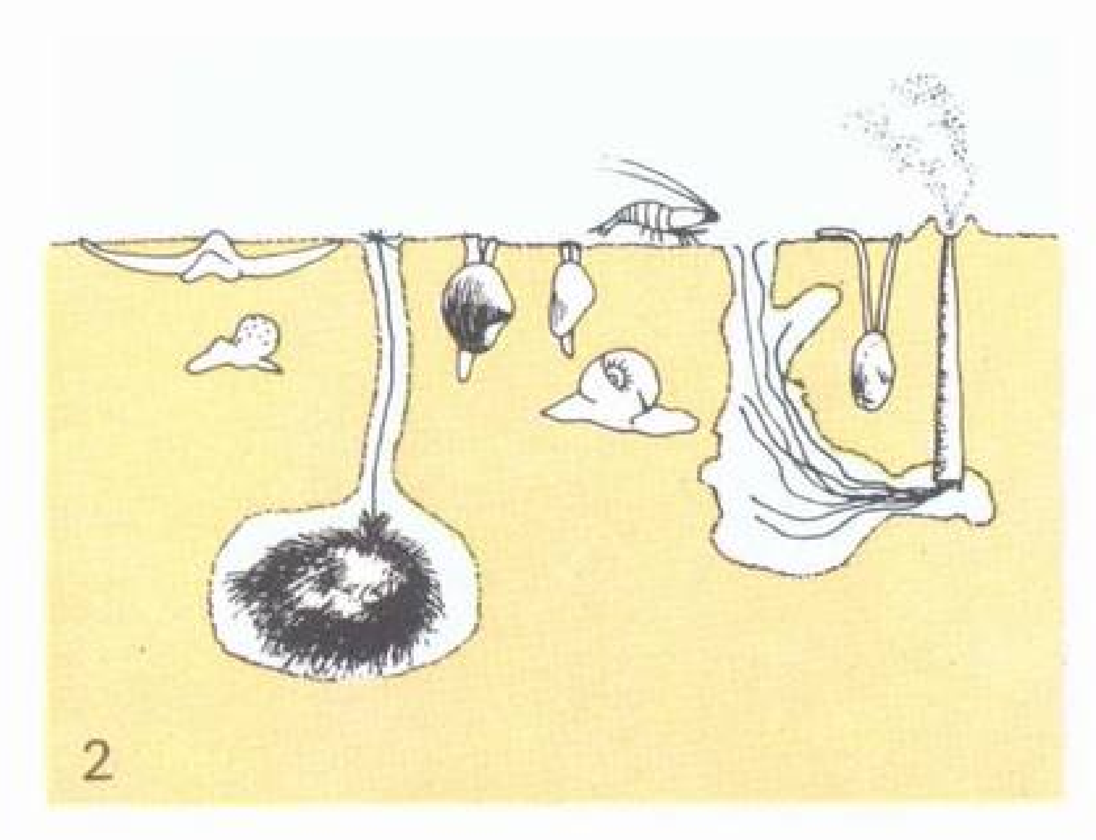


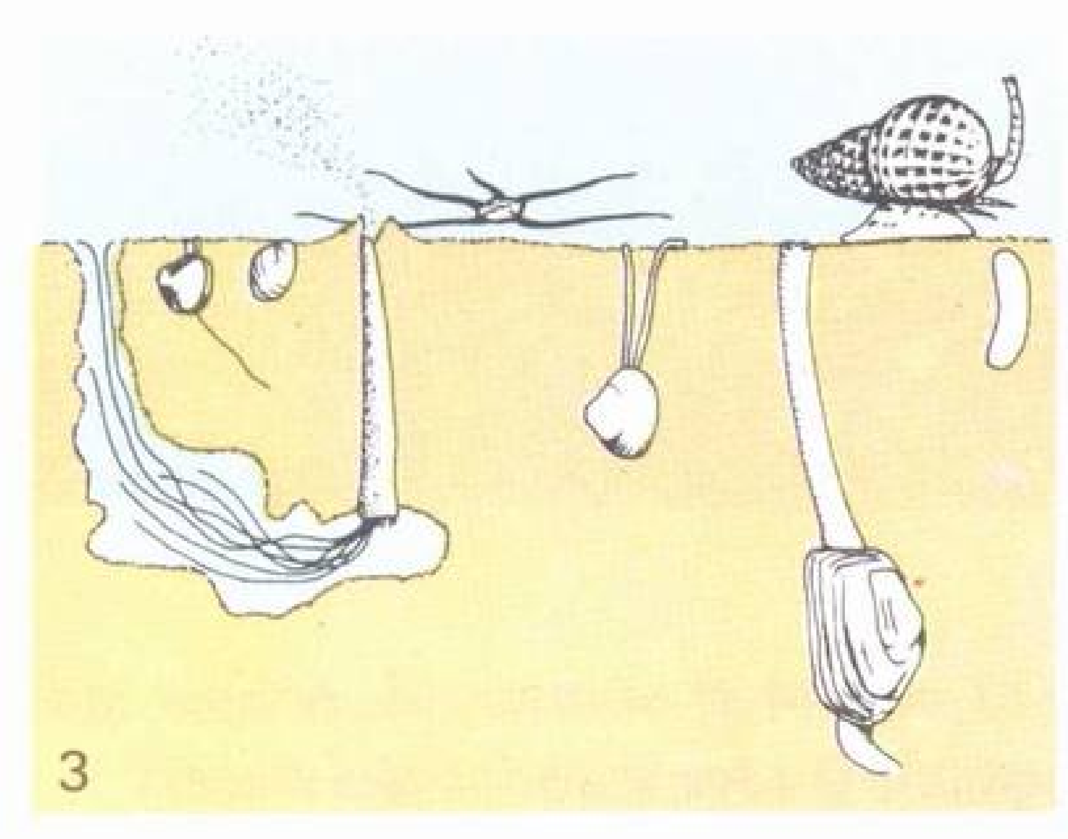
Tal vez los predadores de pólipos más especializados sean los moluscos nudibranquios. Estos animales obtienen su alimento en las colonias de hidroideos, de los que toman sus cápsulas urticantes, que no digieren, y las acumulan en las papilas plumosas que adornan su dorso con el fin de defenderse de los enemigos de mayor tamaño. De esta forma los pequeños hidroideos proporcionan a estos predadores tanto alimento como defensa.

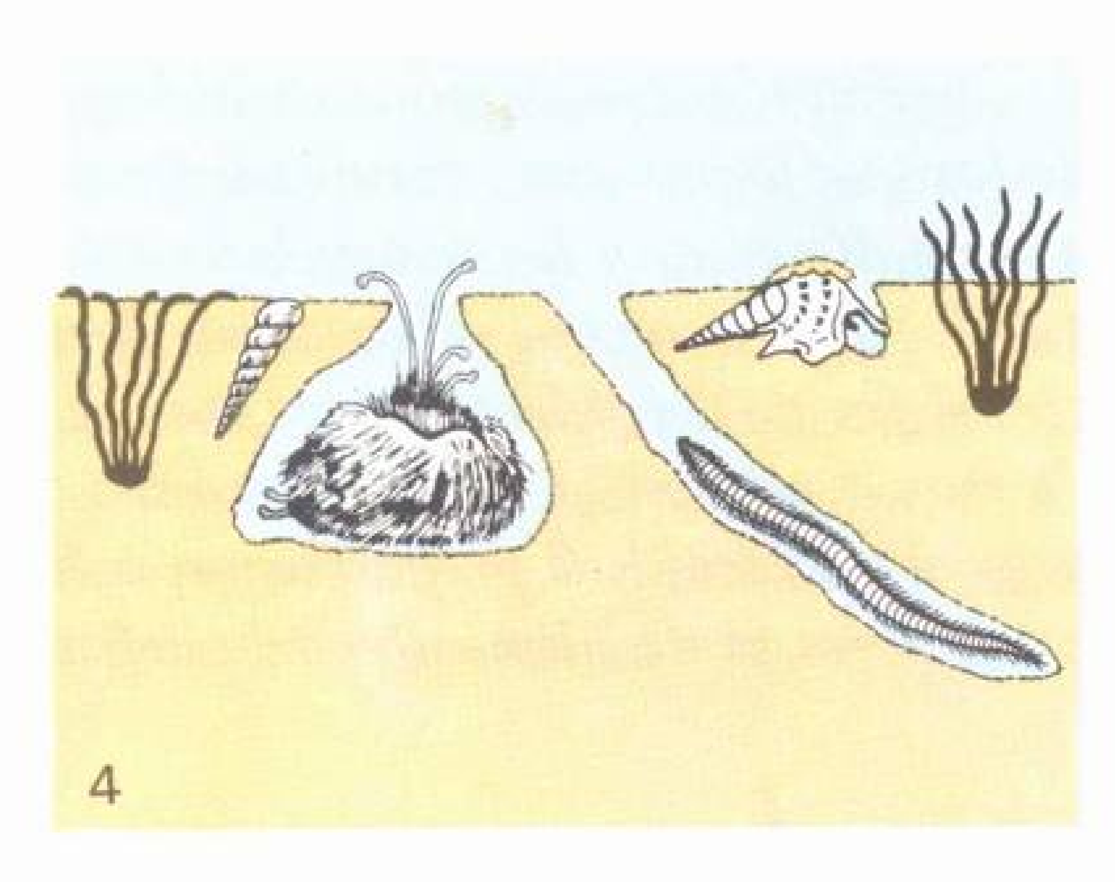
La plataforma continental, por otra parte, es el reino de los animales barrenadores que aprovechan cualquier materia sólida para establecer sus guaridas mediante su excepcional capacidad para taladrar, a la que escapan muy pocas sustancias. Muchos de ellos, desde los últimos estadios de su fase larvaria, comienzan a horadar el sustrato, formando una oquedad que aumenta de tamaño progresivamente a medida que crece el animal, de manera que éste queda permanentemente emparedado, comunicando tan sólo al exterior por un reducido orificio, mediante el que realiza el acopio de su alimento. De esta forma, el animal adulto se encuentra defendido tanto contra las olas como contra sus posibles enemigos. Tal vez los barrenadores que han adquirido mayor importancia por la repercusión económica de sus hábitos sean algunas esponjas *(Clione)*, el balano *Lithotrya* y el gasterópodo *Natica* entre otros. Todos ellos emplean su capacidad perforante para atacar los bancos de ostras y de otros moluscos infligiendo serios daños en su población. Pueden llegar a diezmar un criadero si se produce una infestación abundante. Pero tal vez los efectos de los barrenadores que más importancia revisten para la economía humana sean los causados por las bromas o tarazas *(Teredo)*, moluscos bivalvos de cuerpo vermiforme, cuya concha, muy reducida, recubre tan sólo el extremo anterior del cuerpo.

Las bromas son capaces de digerir casi exclusivamente madera. Un ejemplo de su devastadora acción tuvo lugar en Holanda, en el año 1730, cuando los diques y las compuertas que defienden las costas de los Países Bajos, taladradas multitud de veces por la acción de los moluscos, no pudieron resistir el empuje de la masa de agua y saltaron en mil pedazos, originando cuantiosas pérdidas. A tál punto llega la









Con independencia de su situación geográfica, se pueden establecer para idénticas profundidades y sustratos de la plataforma comunidades zoológicas semejantes. En la ilustración se representan de manera esquemática las comunidades denominadas de Macoma (1), *de* Venus (2) *de* Syndosmya (3) *y de* Amphiura (4).

acción destructora de las bromas que, en criterio de algunos científicos, tal vez determinaran el desastre de la Armada Invencible que el monarca Felipe II envió a las costas de Inglaterra. Se piensa que durante el tiempo en que la Invencible permaneció fondeada en Lisboa para preparar la expedición, los cascos de las naves serían invadidos por moluscos perforadores. Cuando la gran tempestad sorprendió a la escuadra en el mar del Norte, los buques no pudieron soportar el embate de las olas y se perdieron irremisiblemente.

La zona bentónica de la plataforma continental resulta muy variada. Pero comparando las comunidades que se establecen en la plataforma por las distintas regiones geográficas puede comprobarse que para determinadas profundidades e idénticos sustratos aparecen poblaciones zoológicas que presentan una extraordinaria semejanza. Siguiendo el criterio de Thorson se pueden describir así distintas comunidades de animales marinos que están asentadas a distintas profundidades y sobre diferentes estratos.

En los fondos poco profundos, de diez a sesenta metros, cercanos a los estuarios, se encuentran las comunidades de *Macoma,* compuestas fundamentalmente por los moluscos bivalvos *Macoma, Mya* y *Cardium,* y los gusanos poliquetos del género *Arenicola.* En las aguas someras y fondos de playa se establece la comunidad de *Tellina,* lamelibranquios que junto a los *Donax* y *Dosina* y a las estrellas de mar, *Astropecten,* caracterizan esta formación. Ya en el mar abierto y en los fondos de arena de siete a cuarenta metros de profundidad se establece la comunidad de *Venus* representada por bivalvos *Venus, Mactra, Tellina* y *Thracia,* los erizos *Echinocardium* y *Spatangus,* los poliquetos *Ophelia* y algunas estrellas.

En los fangos de hasta cien metros abundan los escafópodos *Dentalium,* los cnidarios, *Pennatula* y *Virgularia,* los poliquetos *Nepthys* y *Terebellides,* los gasterópodos *Turritella* y los ofiuroideos *Amphiura,* de los que toma el nombre esta comunidad. En los fangos de poca profundidad, ricos en materia orgánica, se establecen las comunidades de *Syndosmya,* compuestas por este lamelibranquio y sus próximos parientes *Corbula, Nucula* y *Cultellus,* los poliquetos *Nephtys* y *Pectinaria* y los erizos *Echinocardium.*

Muchas especies de crustáceos encuentran asiento en estas comunidades. Las langostas *(Palinurus),* los bogavantes *(Homarus),* las cigalas *(Nephrops),* los santiaguiños *(Scyllarus)* y otros cuantos más representan el grupo de crustáceos denominado *Reptantia;* se caracterizan anatómicamente por su cola grande, deprimida en el sentido dorsiventral, y por sus hábitos locomotores que determinan una forma de vida permanentemente ligada al fondo, de la que tan sólo en ocasiones se liberan para efectuar cortos desplazamientos a nado. También de vida botánica, se encuentran los crustáceos braquiuros, cuya cola pequeña y replegada hacia la región inferior de su cefalotórax les impide efectuar con ella algún movimiento propulsor. Entre estos cabe destacar los centollos *(Maja),* las cámbaras *(Lissa),* los cangrejos circulares *(Atelecyclus)* y los bueyes de mar *(Cancer).*

También distintas especies de quisquillas *(Crangon, Leander)* y otros crustáceos del grupo zoológico de los *Natantia,* entre los que se encuentran las gambas *(Aristeus, Parapenaeus),* los langostinos *(Penaeus)* y los carabineros *(Plesiopenaeus),* caracterizados por su abdomen comprimido lateralmente, desarrollan parte de su vida en los fondos, si bien, por sus especiales facultades para la natación, se relacionan también estrechamente con el medio de vida nectónico.

Langosta
(Palinurus vulgaris)

Centollo
(Maja squinado)

Pato o buey
(Cancer pagurus)

Arenícola
(Arenicola marina)

Berberecho
(Cardium edule)

Tallerina
(Tellina radiata)

Cañadilla
(Murex brandaris)

Algunos invertebrados de la plataforma continental.

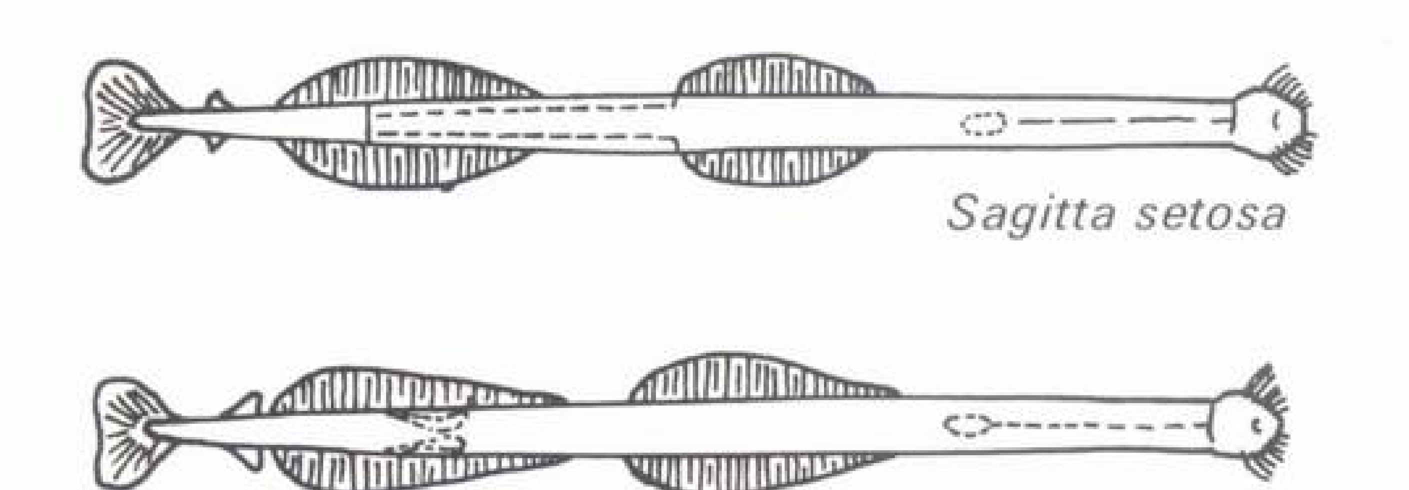
La vida y la muerte en la plataforma

La abundancia de sales minerales y la irradiación solar son, en último término, los responsables de la diversidad biótica de la provincia marina de la plataforma que, aproximadamente, viene a coincidir con la zona en que la luz es eficaz para el desarrollo vegetal, es decir, con la zona fótica. La materia inorgánica va a ser transformada por los productores primarios –fitoplancton y plantas bentónicas– en materia orgánica con el concurso de la luz. La mayor parte del fitoplancton será incorporado a los organismos herbívoros –copépodos y eufasiáceos–, los componentes del zooplancton, que por número y régimen alimenticio resultan sus más importantes consumidores. Es de notar que la relación constante en peso que existe entre el fitoplancton y sus consumidores resulta a primera vista desproporcionada, pues la masa de fitófagos viene a ser de vez y media a dos veces superior a la de su alimento. Quiere esto decir que con la misma rapidez con que se produce el fitoplancton resulta inmediatamente ingerido y que la aparente desproporción se fundamenta en la distinta tasa reproductiva de plantas y animales. En los vegetales microscópicos es muy elevada –una semana o menos para cada generación–; en los fitófagos, resulta mucho más lenta. El equilibrio entre lo que se produce y lo que se consume se mantiene estable, pues, gracias a la reproducción.

El zooplancton constituye la base del sustento de gran número de animales pelágicos, desde pequeños crustáceos y pececillos a los grandes cetáceos. No obstante, dentro del mismo plancton existen voraces predadores, como los quetognatos *Sagitta,* animales en forma de flecha –cuyo cuerpo transparente les permite pasar inadvertidos a sus víctimas– que flotan entre las aguas en espera de saltar sobre las larvas, copépodos y demás animálculos planctónicos a los que con extraordinaria rapidez engullen casi enteros. Los hidrozoos y los ctenóforos realizan también grandes estragos en la población planctónica y vienen a completar el nicho ecológico de la predación en los animales cuya vida se encuentra suspendida en las aguas.

El erizo de corazón purpúreo (Spatangus purpureus) *pertenece al grupo de los erizos irregulares cuya adaptación a ingerir exclusivamente fango ha conducido a la desaparición del aparato masticador pentadentado.*





Los quetognatos (Sagitta) *representan los más voraces predadores de pequeño tamaño que viven suspendidos en el mar. Merced a las preferencias de estos animales por unas aguas u otras, son excelentes "indicadores" tanto del medio ambiente como de los movimientos de las masas líquidas de los océanos. La especie* Sagitta setosa *caracteriza las aguas frías del mar del Norte, mientras que* Sagitta elegans *es propia de las atlánticas.*






Si las cigarras de mar (Scyllarides latus, *arriba) pueden alcanzar un tamaño tan grande que sólo es superado dentro de los crustáceos por los bogavantes, los nácares (*Pinna squamosa, *abajo) ostentan sin duda el récord de tamaño de los moluscos bivalvos, pudiendo alcanzar casi un metro en su diámetro mayor.*



La abundancia de elementos minerales y la irradiación solar son los responsables del desarrollo del fitoplancton y, por tanto, de la diversidad biótica de la plataforma continental. La mayor parte de este fitoplancton será incorporada por los organismos herbívoros del zooplancton, y de éstos pasará a los eslabones superiores de la cadena alimenticia.

Las larvas de animales que en estado adulto ocupan situaciones bentónicas y nectónicas forman también parte del plancton en alguna época de su vida, pero gracias a su especial biología merecen consideración aparte. Los progenitores de estas larvas frezan en cantidades asombrosas, a veces millones de huevos a los que espera una azarosa existencia hasta llegar al estado adulto. Por un lado, el escaso vitelo nutritivo que rodea a la mayor parte de estos huevos no basta para completar el desarrollo larvario, sino que es preciso que las formas juveniles se dediquen durante un cierto tiempo a la captura de alimento. La escasez relativa de éste y la exposición a las asechanzas de los predadores determina en las poblaciones larvarias un elevado índice de mortalidad. La fase planctónica, por tanto, reduce en gran medida esta población juvenil.

Pero no acaban aquí las vicisitudes de las larvas. Las de vida adulta bentónica, cuando retornan nuevamente al fondo marino para fijarse, vuelven a estar a merced de los predadores del fondo, distintos de los de la superficie y que terminan de reducir su población. La consecuencia de todo esto da como resultado que el índice de mortalidad juvenil supere en casos la cifra del noventa por ciento. El estudio de la zona fótica, la región iluminada de los espacios marinos, constituye por sí mismo una excelente lección de ecología. La supervivencia y equilibrio del ecosistema natural se aseguran mediante minuciosos mecanismos que, a partir de la luz solar y la materia degradada, establecen infinidad de relaciones tróficas que permiten el trasvase energético de unos organismos a otros. Será necesario, por tanto, para la explotación económica y racional del mar, conocer minuciosamente su ecología, realizar programas pesqueros que no extingan ninguna fase del ciclo marino, controlar, en resumen, la predación humana sobre el mar, fuente de incalculables recursos que no es permisible agotar en unos pocos años.



Capítulo 128

Los peces de la plataforma continental

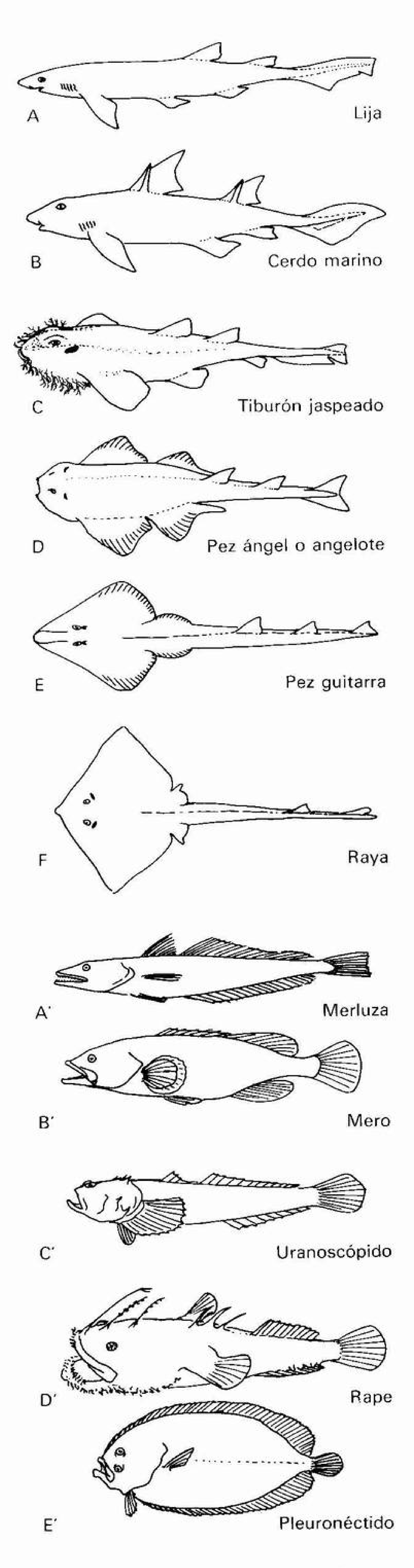
Las comunidades piscícolas de la plataforma continental

Las aguas que cubren la plataforma continental constituyen un ecosistema lo suficientemente característico como para merecer un estudio separado. Ya en un examen superficial puede fácilmente comprenderse que existen dos principales modos de vida que los peces puede adoptar. Unos viven permanentemente nadando en la superficie o entre dos aguas; otros, por el contrario, habitan en el fondo o sus proximidades. Tan opuestas elecciones del medio han dado como resultado muy diferentes adaptaciones, que marcan, incluso somáticamente, a los dos tipos de especies.

Indudablemente, el medio más fácil de caracterizar es el de los peces de fondo o bentónicos que nunca se alejan grandemente del sustrato, de adaptaciones o especializaciones más marcadas. Por el contrario, los peces cuya vida transcurre en el seno de la masa líquida, llamados pelágicos, son de mucho más difícil caracterización, puesto que la relación con el sustrato es frecuente e íntima y en la mayoría de los casos será difícil decidir en cuál de los dos apartados incluir a una determinada especie. Ésta es, quizá, una de las más marcadas características de los habitantes de la plataforma continental. En el mar abierto, donde el fondo y la superficie pueden estar separados por miles de metros y además representan dos medios totalmente diferentes por la falta de luz del fondo, raramente se dan los casos intermedios. Por el contrario, en la plataforma continental la luz penetra hasta el fondo en su mayor parte, posibilitando la mezcla de los individuos de ambas comunidades. Por otra parte, esta singularidad permite la existencia de vegetales pluricelulares, algas, que crecen sobre el fondo, por lo cual las cadenas alimenticias no sólo dependerán del fitoplancton flotante. Esta unión de los dos medios se va haciendo más íntima cuanto mayor es la proximidad a la costa y, por tanto, menor su separación.

El medio pelágico costero, de borrosa definición, está además separado del medio pelágico de mar abierto de forma poco nítida, dándose gradaciones y transgresiones de especies de ambos dominios que hacen poco menos que imposible su delimitación. El medio pelágico costero se caracteriza por ser un ecosistema poco maduro, de especies poco numerosas pero que cuentan con un gran número de individuos de vida corta,

Muchas especies de peces pelágicos de la plataforma continental, tales c[...] los arenques, viven formando grande[...] bancos. Muchas teorías se han expue[...] para explicar el valor de supervivenc[...] de estas agrupaciones, pero quizás ninguna de ellas sea completa. El fa[...] etólogo Konrad Lorenz opina que el valor de estas grandes masas de indiv[...] estriba en la dificultad de que los predadores distingan un solo individ[...] pues parece que para capturar una p[...] es preciso seguirla individualmente, y puede decirse que en estos anónimos g[...] "el bosque no les deja ver los árboles[...]



En los dos grandes grupos de peces –cartilaginosos y óseos– se dan gradaciones de formas cada vez más adaptadas a la vida bentónica hasta terminar en los peces, cartilaginosos u óseos, de cuerpo plano, que difieren por el distinto sentido del aplanamiento somático. En las dos series representadas no existe un parentesco filogenético, pero mediante su estudio podemos hacernos una idea de cómo ocurrió el proceso.

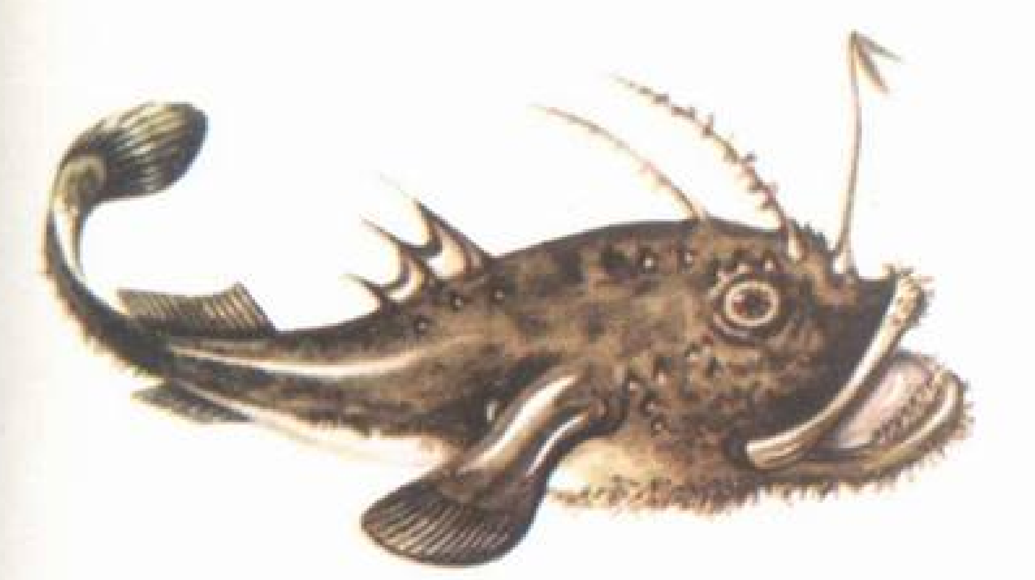
crecimiento rápido y elevada fecundidad. Asimismo, sufre grandes fluctuaciones estacionales. Todas estas características se acusan más abiertamente con las latitudes crecientes y son a su vez menos patentes en las aguas cálidas.

Los peces pelágicos de la plataforma continental son poco especializados y sus más patentes adaptaciones se encaminan, sobre todo, a conseguir un mayor rendimiento en la natación. El comportamiento de estos peces es, por lo general, poco elaborado; podríamos decir que se reduce a nadar más velozmente para capturar una presa o para escapar de un enemigo. Podríamos clasificar los peces pelágicos en dos grupos, atendiendo a su comportamiento generalizado: los gregarios, que suelen vivir en grandes grupos o bancos de estructuración primitiva y en la que casi no se puede hablar de relación social, y los solitarios, en general potentes predadores que se alimentan de los primeros.

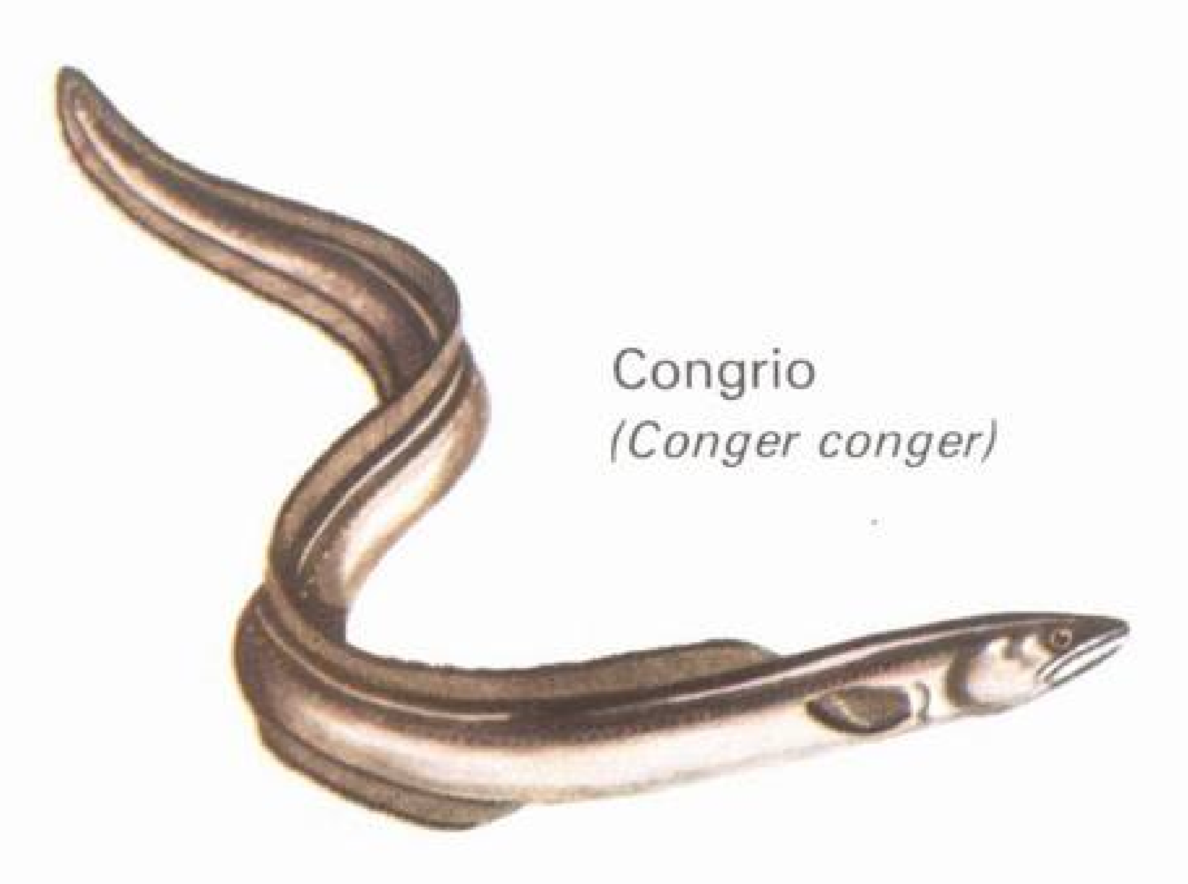
Por el contrario, el dominio bentónico –el fondo– se caracteriza por la gran diversidad de sus ambientes, en los que podríamos ejemplificar de nuevo la noción de microclima. Constituye un ecosistema ocupado por multitud de especies diferentes, representada cada una de ellas por un corto número de individuos. Además, las especies que habitan los fondos son las que se han diversificado y especializado más drásticamente, encontrándose entre ellas una casi infinita variedad de formas y modos de vida, asombrosas en ciertos casos. En un gran número de grupos muy separados filogenéticamente se han producido ramas que se adaptaron a vivir en los fondos, encontrando una gran variedad de soluciones para explotar sus recursos. Por ello, al tratar de los peces de la plataforma continental, quizá el mayor interés recaiga en este proceso, que podríamos calificar de verdadera conquista de los fondos marinos.

Dentro del medio bentónico se pueden hacer dos grandes divisiones. Por una parte, los fondos rocosos y coralinos donde la comunidad viviente alcanza la máxima complejidad. Dadas las especiales características de estos medios, podríamos decir que el proceso de evolución ha actuado de una forma más libre y creadora, pues al gozar las especies de un mayor cobijo ha sido posible la creación de formas y coloraciones inhabituales, que, si bien cumplen una función, no hubieran podido producirse en medios más monótonos. De otro lado se encuentran las comunidades de fondos arenosos y fangosos, monocorde medio que podríamos comparar a la estepa. Realmente, la mayor proporción de la superficie de la plataforma está constituida por estos fondos que soportan una comunidad piscícola mucho menos intrincada que los anteriores. Las exigencias de este medio han determinado que las formas de los peces que lo habitan se reduzcan prácticamente a dos: los peces fusiformes, grandes nadadores que pueden huir o cazar velozmente, y los peces planos, que utilizan su inconspicua forma para pasar inadvertidos. De igual forma, las coloraciones son poco variadas. Al primer tipo, peces fusiformes, corresponden principalmente colores plateados o grisáceos; al segundo, tonos pardos o amarillentos que se confunden con el sustrato. En ambos casos la coloración del cuerpo suele ser oscura en la parte dorsal y clara en la ventral. Los peces de los fondos arenofangosos son más fecundos que los que frecuentan las masas coralinas o rocosas, dándose con cierta frecuencia grandes grupos de individuos de una sola especie, como ocurre con el bacalao y la merluza en los mares fríos y templados.

Pero para tener una idea de conjunto de las comunidades piscícolas de la plataforma continental, hemos de imaginarnos imbricados e interactuando todos estos medios descritos y separados de una forma en gran medida artificial.

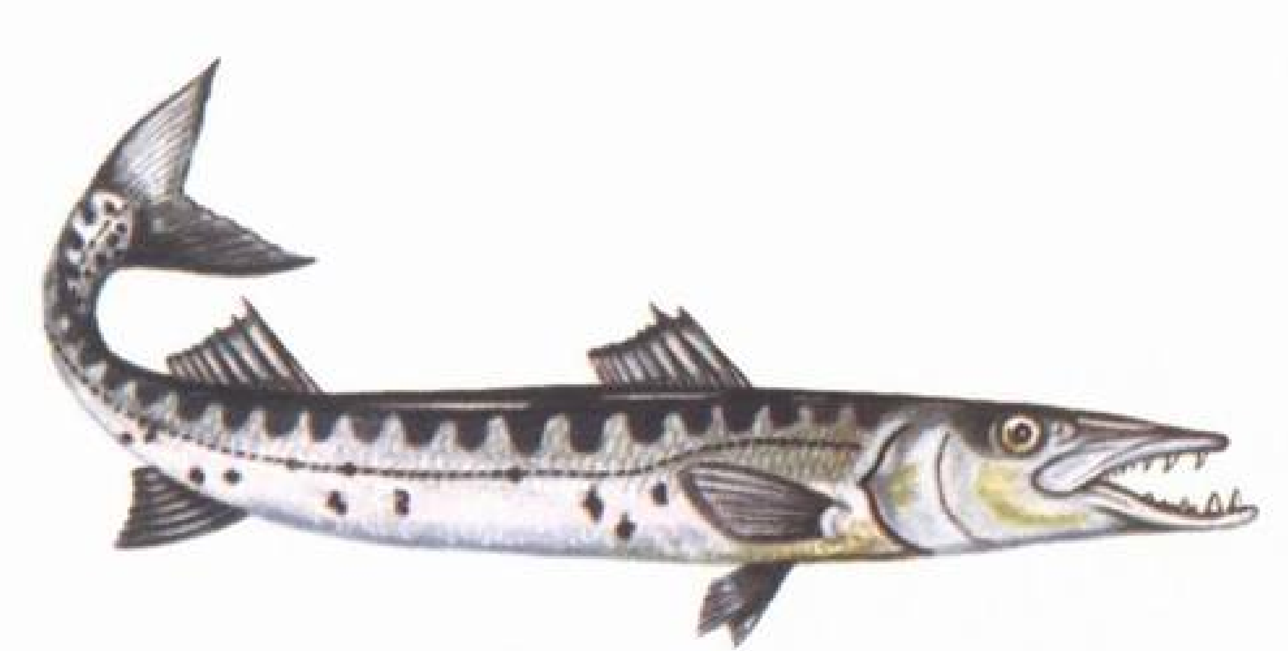


Rape
(Lophius piscatorius)

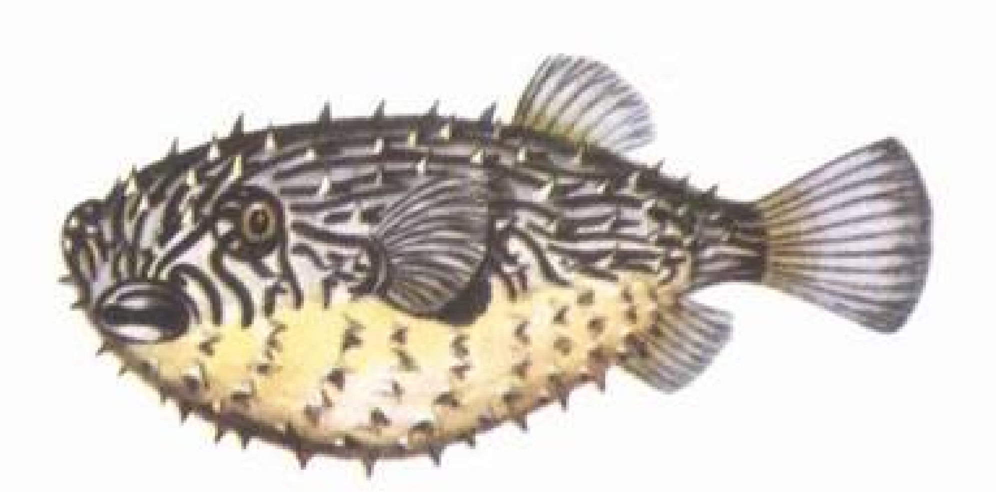


Congrio
(Conger conger)

Morena
(Muraena helena)



Barracuda
(Sphyraena barracuda)



Puercoespín
(Chilomycterus schoepfy)

Caballito de mar
(Hippocampus guttulatus)



Arenque
(Clupea harengus)



Merluza
(Merluccius merluccius)



Pez cofre
(Ostracion lentiginosum)

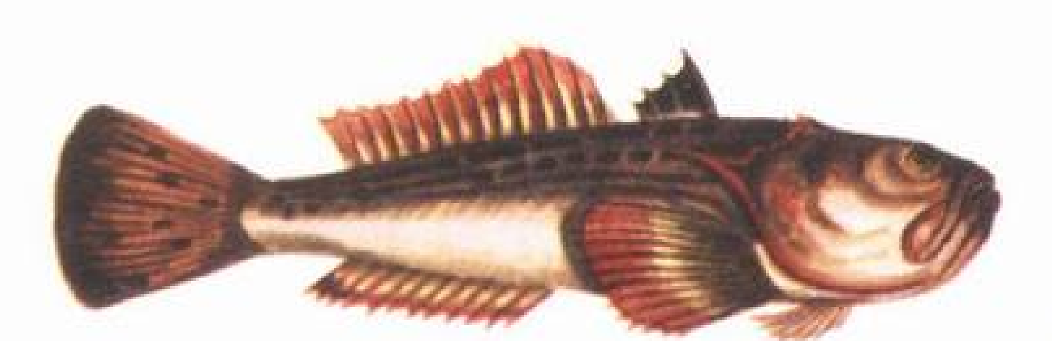


Anjova
(Pomatomus saltator)

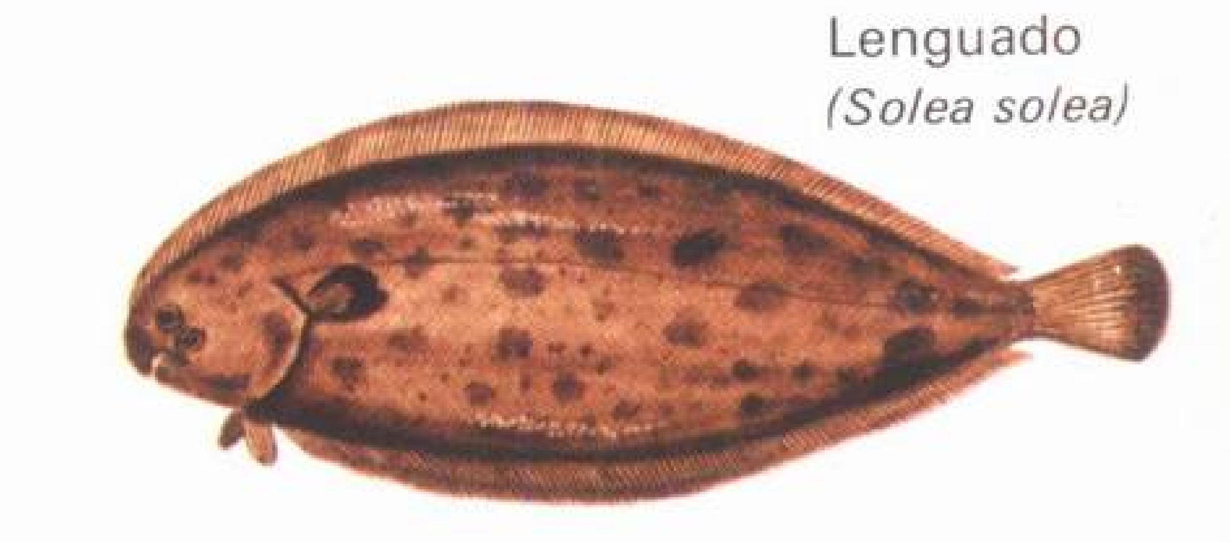


Mero
(Serranus guaza)

Gallano o gallito
(Labrus bimaculatus)



Rata
(Uranoscopus scaber)



Lenguado
(Solea solea)

Caballa
(Scomber scombrus)



Salmonete de roca
(Mullus surmuletus)



La teoría de Konrad Lorenz sobre el valor adaptativo de los bancos de peces como un medio de "despistar" a los predadores parece tener su punto débil en que también muchos peces que son potentes predadores, por lo cual carecen prácticamente de enemigos, se reúnen para formar este tipo de agrupaciones –como se ve en la fotografía, en la que aparece un banco de barracudas de California (Sphyraena argentea)–; *por ello, algunos zoólogos piensan que la ventaja de los bancos reside en el menor gasto de energía que requiere nadar en grupo, por consideraciones hidrodinámicas.*

Los bancos de peces pelágicos

Muchas de las especies pelágicas costeras acostumbran a vivir reunidas en grandes grupos que pueden constar de millones de individuos. Tal hábito ha permitido el desarrollo de pesquerías y hace de estos peces los de más rentable captura. Realmente, todos los problemas que entraña la formación de bancos permanecen casi en la total oscuridad. Incluso el más inmediato, el relativo a la función de supervivencia de tal costumbre, no está resuelto todavía, si bien se han propuesto multitud de hipótesis para explicar el carácter adaptativo de la formación de bancos. Muchos zoólogos han opinado que los bancos librarían a los individuos de los ataques de los predadores; sin embargo, no se ha dado ninguna explicación que lo justifique. Más bien parecería que los bancos facilitan la labor a los carnívoros. Además, surge inmediatamente la pregunta de por qué razón los predadores formarían también bancos, como es el caso de las barracudas. Se ha opinado igualmente que facilitarían la reproducción, pero queda también sin explicación la formación de agrupaciones unisexuales. Se ha dicho que facilitarían la búsqueda de alimento, pero la verdad es que se desaprovechan las capacidades exploratorias de los individuos que no viajan en la periferia. Quizás la única razón plausible, pero pendiente de una comprobación experimental, sea que el nadar en banco requiere mucho menor gasto de energía que el desplazamiento individual, por consideraciones hidrodinámicas.

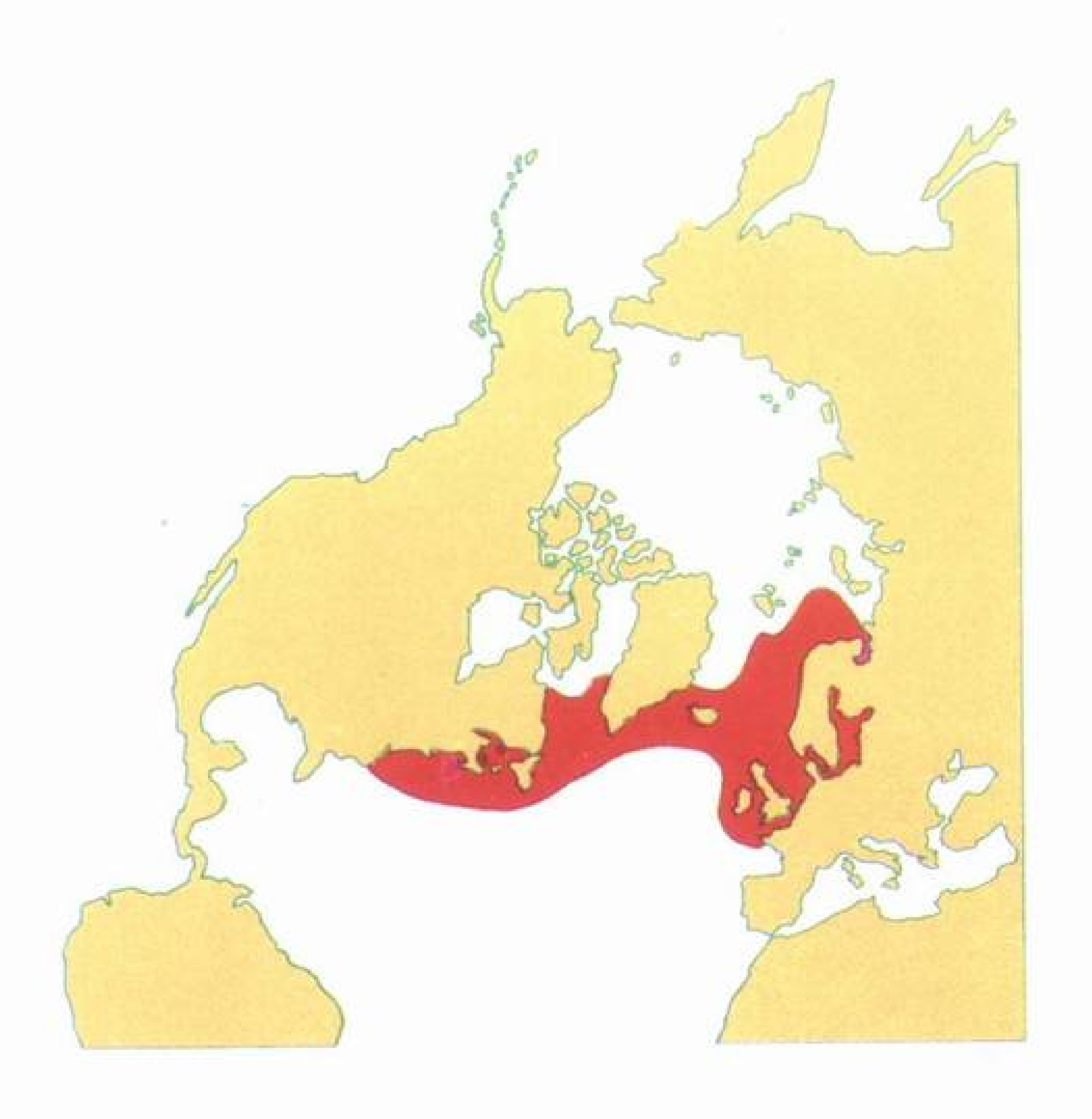
Otro interesante problema es el del control de los desplazamientos. Al observar un gran banco compuesto por muchos miles de peces



que evolucionan como un solo individuo, animados de una voluntad común, todas nuestras explicaciones parecen débiles o parciales. De cualquier forma, hoy se cree que cada individuo sigue a sus compañeros guiándose principalmente de una forma visual y por la percepción de los cambios de presión y movimientos del agua mediante el órgano denominado línea lateral. Parece existir una distancia óptima interindividual conseguida por un equilibrio de atracción y repulsión que, según los defensores de la explicación hidrodinámica, coincidiría con la distancia justa a la cual el gasto de energía en el desplazamiento fuera mínimo.

De cualquier forma que ocurra y cualquiera que sea la ventaja adaptativa del desplazamiento en grupo, la organización del banco no es una ocurrencia casual o azarosa, ya que, como ha demostrado experimentalmente Evelyn Shaw, las tendencias gregarias se desarrollan paulatinamente con el crecimiento del individuo. Trabajando con crías de peces que se desplazan en grupo, la experimentadora pudo comprobar que hasta que los alevines medían de cinco a siete milímetros de longitud, cualquiera que fuera la forma de aproximación de dos individuos ocasionaba su huida. Cuando alcanzaban los ocho o nueve milímetros, un individuo podía acercarse a la cola de otro, y cuando se encontraban distanciados unos tres centímetros nadaban frecuentemente en paralelo por uno o dos segundos. Si se aproximaban de forma que se vieran la cabeza, de frente o en ángulo, la reacción de huida persistía. A partir de los nueve milímetros de longitud, la aproximación de cabeza con cola resultaba predominante y dos individuos podían nadar entonces paralelamente por cinco o diez segundos. Cuando alcanzaron de diez a diez mi-

La particularidad de que muchos peces pelágicos formen grandes agrupaciones ha permitido el desarrollo de importantes pesquerías, ya que resultan los de más rentable explotación, como viene ocurriendo con la anchoa desde hace mucho tiempo. La mayoría de estos grandes grupos se alimentan de plancton, filtrando agua por estructuras especiales que poseen en la parte interna de los arcos branquiales.



Distribución geográfica del arenque.

límetros y medio, un alevín podía aproximarse a la cola de otro y vibraban enteramente sus cuerpos, actitud que determinaba que los dos jóvenes nadaran en fila o en paralelo durante treinta o sesenta segundos, uniéndoseles, ocasionalmente, un tercer e incluso un cuarto compañero para formar un pequeño grupo. El número de individuos envueltos en este tipo de comportamiento aumentaba hasta diez cuando alcanzaban los once o doce milímetros de longitud. Resulta también interesante que en las primeras etapas la distancia entre los individuos podía variar entre diez y treinta y cinco milímetros, mas cuando éstos alcanzaban los catorce milímetros el espacio entre los peces persistía de forma variable entre diez y quince milímetros. Estas observaciones demuestran que el proceso de formación de bancos madura con el desarrollo y no es, en absoluto, una actividad azarosa, sino que parece estar determinada genéticamente.

El ejemplo más típico de peces pelágicos que viven en bancos lo constituyen los componentes de la familia Clupeidos, a la que pertenecen el arenque y la sardina.

Bancos viajeros

Seguidos desde antiguo por los pescadores, se sabía que los bancos de arenques realizan anualmente emigraciones de norte a sur. Varios fueron los intentos de explicación de tales movimientos; se postuló, por ejemplo, que se debían al desplazamiento del alimento. Hoy se conoce que la razón es bien distinta: los arenques tienen una gran sensibilidad a la temperatura del agua y sólo prosperan a temperaturas comprendidas entre seis y quince grados centígrados. Todos los años, la corriente del Golfo se desplaza hacia el norte y el este barriendo sucesivamente las costas de Francia, las islas Británicas, Escandinavia e Islandia. Al ser más frías sus aguas preferidas, estos peces se desplazan hacia el norte y cuando, en verano y otoño, las aguas cálidas retornan hacia el sur, los bancos de peces afloran a la superficie por el norte, desplazándose progresivamente hacia el sur para llegar en enero a las costas de Bretaña.

Las distintas razas de arenques, diferenciables por el número de vértebras, no intercambian sus patrimonios genéticos aun en el caso de utilizar las mismas áreas de freza, ya que tienen en diferentes épocas su estación reproductora. El sistema reproductor es sencillo, los bancos de ambos sexos se reúnen en ciertas áreas y expulsan sincrónicamente sus células germinales, después de lo cual abandonan los huevos a su suerte. Al parecer, la sincronía en la emisión de gametos se consigue mediante movimientos natatorios excitantes.

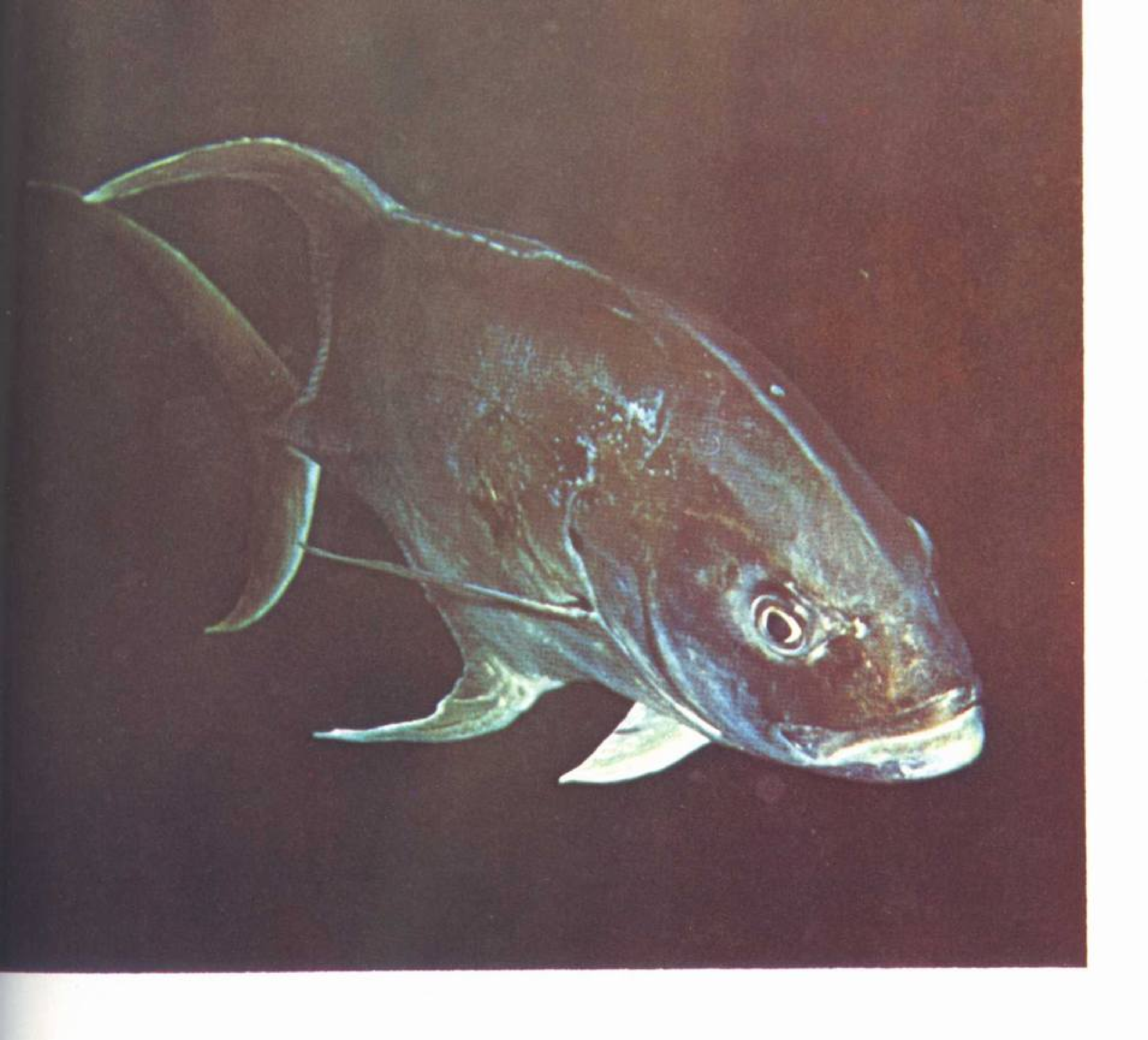
Los huevos, que miden un milímetro de diámetro, son puestos en número de veintiún mil a cuarenta y siete mil por cada hembra, lo que representa una pequeña cantidad teniendo en cuenta los millones de huevos que otros peces ponen. Indudablemente, este hecho significa que los huevos flotantes de arenque son relativamente inmunes a los ataques de los animales consumidores de plancton. Los huevos eclosionan en ocho o nueve días a una temperatura entre once y catorce grados, pero tardan cuarenta y siete días a cero grados. Las larvas miden al nacer unos tres milímetros, son transparentes y poseen los restos del saco vitelino, estando desprovistas de boca y agallas. El desarrollo es rápido y al mes miden un centímetro, alcanzando más de cinco centímetros al fin de año. La madurez ocurre entre los cuatro y cinco años.

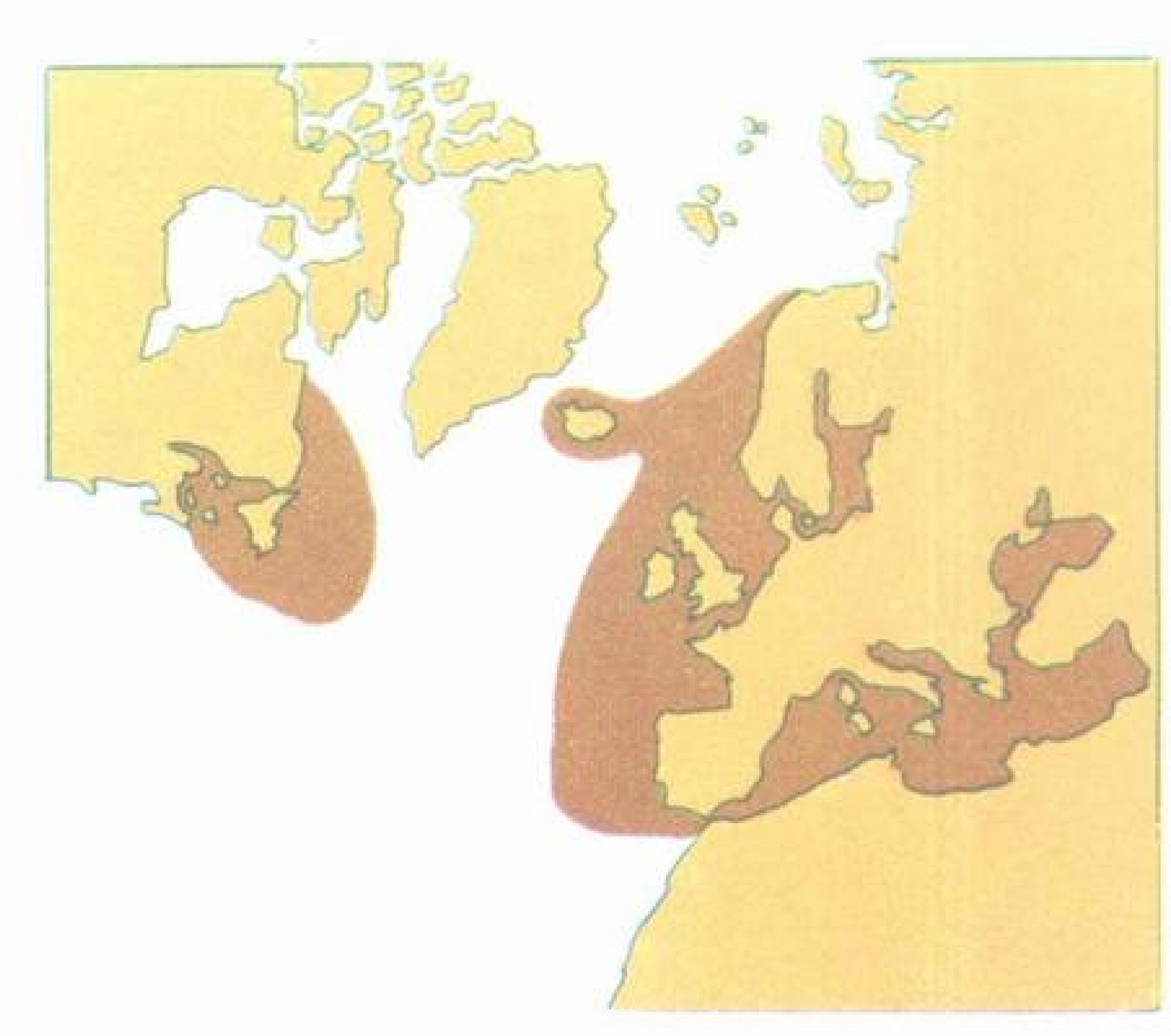
Los arenques son peces consumidores de plancton, que obtienen filtrando el agua de mar a través de los arcos branquiales, en cuya por-

ARENQUE
(Clupea harengus)
Clase: Osteíctios.
Orden: Clupeiformes.
Familia: Clupeidos.

Longitud: hasta 40 cm.
Alimentación: copépodos, pterópodos, larvas de crustáceos y otros pequeños organismos planctónicos.
Longevidad: 20-25 años.

Cuerpo esbelto. Aleta dorsal corta. Sin línea lateral. Aleta ventral inserta más atrás del borde anterior de la dorsal. Opéculo sin estrías radiales. Coloración general plateada irisada.





Distribución geográfica de la caballa.

La familia de los Escómbridos consta de muy variadas especies. Muchas de ellas realizan migraciones anuales.

ción interna, opuesta a la que soporta las branquias, poseen unos filtros formados por apretadas protuberancias en forma de peine.

La caballa *(Scomber scombrus),* perteneciente a la misma familia que los atunes, vive también en bancos menos numerosos y, de igual forma, realiza migraciones anuales. Las poblaciones de caballas invernan en su mayor parte a grandes profundidades en el mar del Norte y zonas próximas. Durante este período invernal no se alimentan. Al llegar la primavera, retornan a sus actividades alimenticias, consumiendo casi exclusivamente zooplancton, que separan del agua del mar de igual forma que muchos clupeidos, al hacerla circular por el tamiz branquial. En este momento ascienden a profundidades menores, llegando a las aguas costeras, de temperaturas comprendidas entre once y catorce grados, en el momento que comienza la estación de freza, que se extiende hasta junio al sur de Inglaterra, norte de Francia y mar del Norte y de marzo a abril en el Mediterráneo. Los huevos son liberados a poca profundidad, produciendo cada hembra alrededor de medio millón. Su diámetro varía entre 0,9 y 1,4 milímetros, haciendo eclosión al cabo de unos seis días. Las pequeñas larvas pueden medir como máximo 4,2 milímetros. Los jóvenes permanecen próximos a la costa hasta el otoño. A los dos años miden ya veinte centímetros de longitud.

Al concluir la estación reproductora, los adultos se transforman en grandes predadores que viajan en grupos poco numerosos, alimentándose en gran medida de clupeidos y otros pequeños peces. Entre agosto y septiembre emigran de nuevo de las aguas costeras, preparándose para una nueva invernada.

Las caballas ocupan un eslabón clave en las cadenas alimenticias de los peces pelágicos costeros. Al consumir zooplancton y pequeños peces, transforman este diminuto alimento en un acúmulo de proteínas de tamaño óptimo para los grandes predadores pelágicos, tales como atunes y tiburones.

CABALLA
(Scomber scombrus)

Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Escómbridos.

Longitud: 50 cm.
Alimentación: pequeños gádidos, clupeidos, lanzones, copépodos, etc.
Puesta: 200.000-450.000 huevos.

Cuerpo fusiforme, dos aletas dorsales, seguida la última y la anal por 4 a 6 pínulas. Coloración plateada verdosa con complicada pauta de manchas negras en la región dorsal.

Coincidiendo en muchas áreas con la caballa, su próximo y menor pariente, el estornino *(Scomber japonicus)*, de más amplia distribución y amante de aguas más cálidas, representa un muy semejante papel ecológico, siendo su biología muy parecida.

El pez azul

El escalón inmediato superior a la caballa está ocupado por una multitud de peces, entre los cuales podríamos poner como ejemplo a la anjova *(Pomatomus saltator)*, conocida por el nombre de pez azul por los anglosajones. A pesar de no ser extraordinariamente grandes, ya que su tamaño máximo suele ser de unos ochenta centímetros, las anjovas son predadores extraordinariamente voraces que, desplazándose en grupo, constituyen formidables ingenios matadores. Cuando uno de tales grupos se desplaza, se dedica a una continua captura de peces más pequeños, que tragan enteros o cortan limpiamente en pedazos no deteniéndose generalmente para terminar de consumir las presas capturadas. Por ello, el terrorífico banco suele dejar un rastro de restos de peces y sangre. Se han dado cifras realmente pasmosas de la actividad predadora de las anjovas. Calculando que un centenar de millones de estos fuertes predadores acuden anualmente al Atlántico Oeste durante el verano y suponiendo que cada uno de ellos mate diariamente diez peces como media, resulta que alrededor de un billón doscientos mil millones de peces son muertos por ellos en una sola estación. Con toda probabilidad, esta cifra resulta exagerada, pero de cualquier forma sirve para darnos una idea del tremendo impacto que las anjovas producen en su medio y la importancia del papel ecológico que desempeñan.

Las actividades migratorias de estos peces azules son poco conocidas y aún no se tiene un esquema suficientemente claro de su ciclo anual. Igualmente, los datos acerca de su reproducción se han conseguido fundamentalmente en laboratorio. La freza tiene lugar entre junio y agosto, los huevos eclosionan a las cuarenta y cuatro o cuarenta y seis horas y dan lugar a una larva de unas dos décimas de milímetro de longitud, con mandíbulas y branquias no funcionales y ojos desprovistos de pigmentos; igualmente carecen de aletas pectorales. De desarrollo rápido, al año miden veinte centímetros y pesan cuatrocientos gramos; a los dos años miden cincuenta centímetros y pesan ochocientos gramos, y a los tres miden setenta centímetros y pesan mil seiscientos gramos.

Hasta ahora no se sabe que las anjovas sufran la predación de algún otro animal, mas probablemente se deba al poco conocimiento de su biología.

Los grandes predadores pelágicos

Las cadenas alimenticias que se imbrican en el medio pelágico de la plataforma continental culminan con temibles superpredadores. Entre los peces óseos quizá el ejemplo más típico sea el de la barracuda, temible y potentísimo carnívoro que puede alcanzar los dos metros y medio de longitud. El cuerpo de las barracudas, también conocidas con el nombre de picudas, es un perfecto huso de potentes músculos rematado por una aguzada cabeza provista de fuertes mandíbulas extraordinariamente armadas, de las cuales la inferior sobresale de forma patente. Estos predadores son típicos, sobre todo, de los fondos coralinos, donde suelen

ESTORNINO
(Scomber japonicus)
Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Escómbridos.

Longitud: 35 cm.
Peso: 2 kg.
Alimentación: semejante a la de la caballa.

Muy semejante a la caballa pero con ojos y escamas pectorales mayores. Pequeñas manchas sobre la línea lateral. Mancha gris azulada bajo la línea lateral.

ANJOVA O CHOVA
(Pomatomus saltator)
Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Pomatómidos.

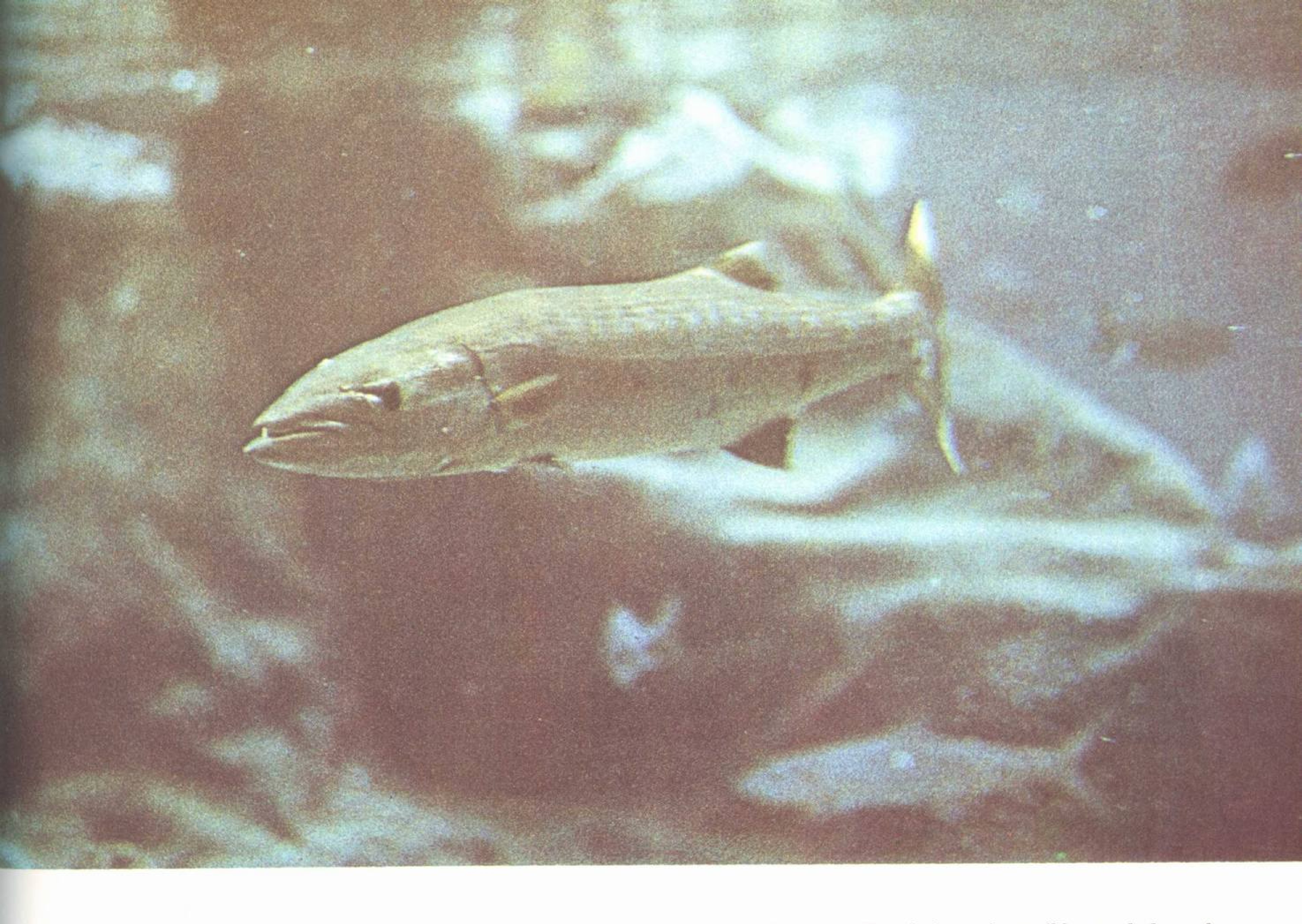
Longitud: 80 cm.
Alimentación: toda clase de peces de pequeño y mediano tamaño.

Cuerpo fuerte y fusiforme. Primera aleta dorsal pequeña, de radios débiles y abatible en un surco. Segunda dorsal y anal grandes y angulosas. Caudal robusta muy escotada. Dorso y parte alta de los flancos de coloración verde azulada intensa. Vientre blanco plateado.

BARRACUDA O PICUDA
(*género* Sphyraena)
Clase: Osteíctios.
Orden: Mugiliformes.
Familia: Esfirénidos.

Longitud: hasta 2,4 m.
Alimentación: peces comedores de plancton.

Cuerpo largo, cilíndrico y fuerte. Gran cabeza de morro afilado sobresaliendo conspicuamente la mandíbula inferior. Aleta caudal muy potente. Una sola aleta dorsal pequeña y muy retrasada, a la altura de la anal. Coloración general plateada.

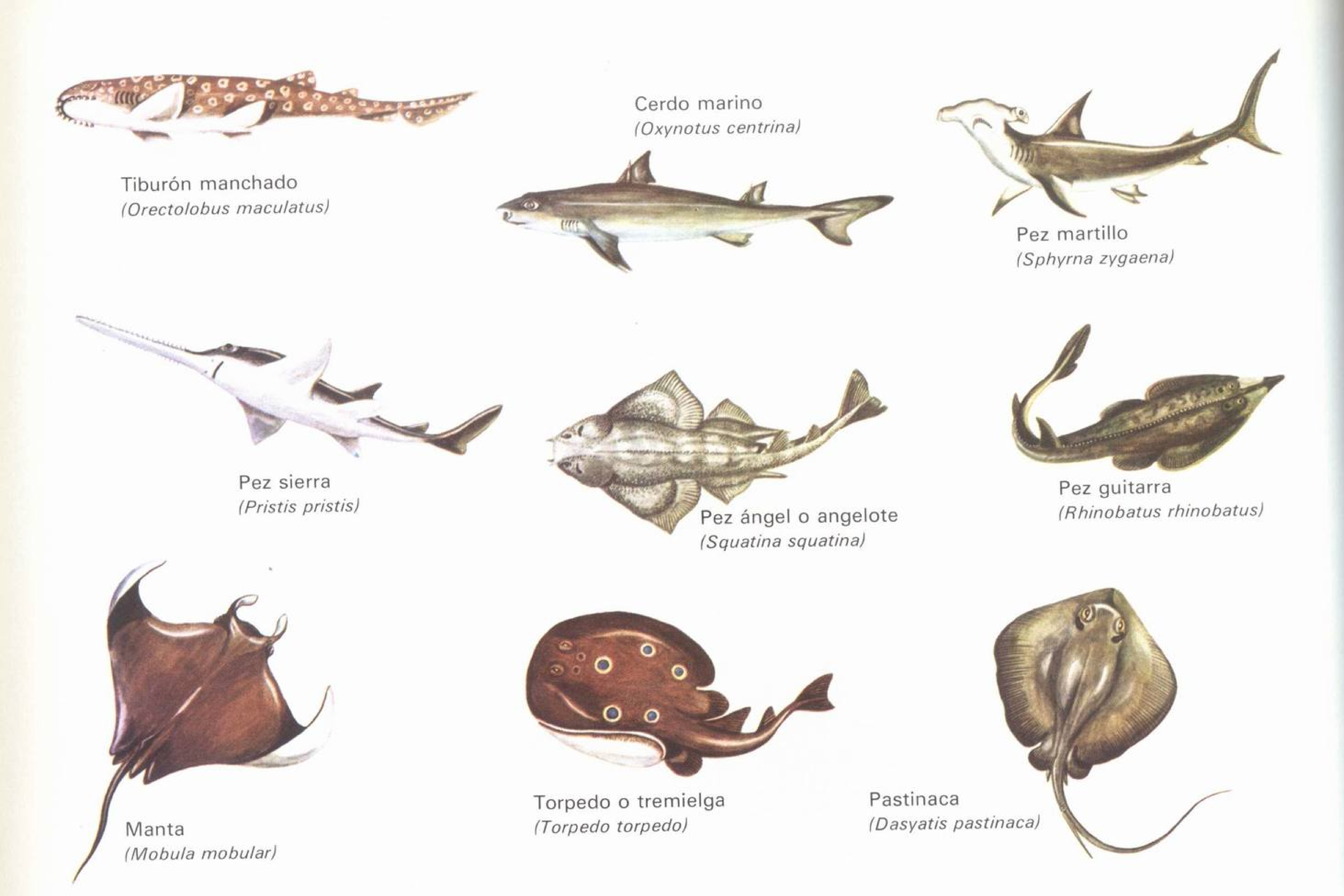


vagabundear en grupos de considerable número, cuya aparición siembra el pánico entre la población piscícola.

Muy pobre es el conocimiento de la biología y el comportamiento de las barracudas. Así, por ejemplo, nada se sabe de sus hábitos reproductores, creyéndose generalmente que frezan en el mar abierto. La gran mayoría de los informes sobre el comportamiento de los temibles predadores se reducen a su actitud frente al hombre. Generalmente, los aficionados al subyugante deporte subacuático la temen aún más que a los legendarios tiburones, pero realmente no se tiene un cuadro satisfactorio que permita generalizar la actitud de la barracuda ante el hombre. Así permanece completamente inexplicado el hecho de que en unas zonas estos predadores son peligrosos para el hombre, mientras que en otras, con frecuencia contiguas, resultan totalmente inocuos. Parece ser que siempre son mucho más peligrosos los individuos aislados que los que viajan en grupo, a pesar de lo intimidante que pueda resultar verse rodeado de un gran banco de feroces barracudas que, además, por su gran curiosidad, observarán detenidamente al buceador. Igualmente, parece cierto que gran número de los ataques a hombres no se dirigían a ellos mismos, sino a algún objeto brillante que transportaran, como pueden ser los cromados aros que sujetan los cristales de las máscaras de buceo o los peces que el pescador submarino suele colgarse en bandolera.

Los peces cartilaginosos tienen también una amplia representación entre los superpredadores pelágicos costeros, singularmente representados por potentes tiburones. En las aguas cálidas destacan los extraños peces martillo.

Uno de los más temibles predadores de la plataforma continental es la barracuda o picuda, cuyo musculado cuerpo –que puede medir hasta dos metros y medio en las especies mayores– y temibles mandíbulas desprenden una irresistible sensación de poder, revelando en todo su aspecto la finura de adaptación que puede observarse en todos los grandes predadores.



El largo proceso de adaptación a la vida bentónica

Desde el punto de vista del zoólogo interesado en los problemas de la evolución o del estudio del comportamiento, el mayor interés recae, en cuanto a los peces de la plataforma continental, sobre aquellos que eligieron un estilo de vida bentónico. Entre ellos se encuentra el mayor número de sorprendentes y finísimas adaptaciones para solucionar los problemas planteados, bien sea a nivel morfológico o de comportamiento.

La adaptación a la vida en los fondos es prácticamente tan antigua como la invasión del mar por los peces que, como indican los documentos fósiles, se originaron en las aguas dulces. Entre los grupos más primitivos se dan ya especies estrechamente adaptadas a este modo de vida y profundamente modificadas por él. Tal es el caso de los esturiones (familia Acipenséridos), que están considerados como uno de los grupos más primitivos de peces vivientes. Los esturiones están profundamente marcados por su modo de vida, y una de las más sorprendentes adaptaciones que poseen afecta al sentido del gusto. En la mayoría de los vertebrados está localizado en la lengua, pero en los esturiones se sitúa en unas barbillas colgantes que crecen por delante de la boca, situación que resulta de la máxima utilidad en un animal que encuentra su alimento rebuscando por el fondo. Resulta elocuente el hecho de que otra familia de peces (Tríglidos), conocidos con el nombre de rubios, muy alejada de los esturiones, haya desarrollado, de forma convergente, un sentido del gusto extrabucal. En estos pequeños y extraños pececillos, los receptores gustativos se localizan en radios modificados de las aletas pectorales, que adquieren forma de dedo y sobre los que el animal parecería marchar

por el fondo; de este forma pueden tener una información continua de la existencia de alimento sin tener que descuidar otras actividades.

Actualmente se puede seguir a través de las especies la paulatina modificación en las líneas principales que adoptaron una vida bentónica. A grandes rasgos se podrían esbozar las principales directrices que ha adoptado este proceso y que se materializa, fundamentalmente, por diversos tipos de arquitectura somática. Un gran grupo de peces bentónicos se ha transformado mínimamente, conservando un cuerpo pisciforme típico y modificando exclusivamente su comportamiento. Tal es el caso, por ejemplo, de los Gádidos, a los que pertenecen la merluza y el bacalao. Estos peces se alimentan en el fondo y confían para la caza o la huida exclusivamente de sus dotes natatorias. Otro tipo de peces bentónicos, peores nadadores, se han hecho potentes predadores de cuerpo macizo que además buscan refugio en las anfractuosidades de los fondos rocosos; tal es el caso de los Serránidos, cuyo ejemplo más conocido es el mero. Estos grupos de peces poco transformados podrían representar un estadio evolutivo semejante al de los primeros que iniciaron el proceso de adaptación al fondo.

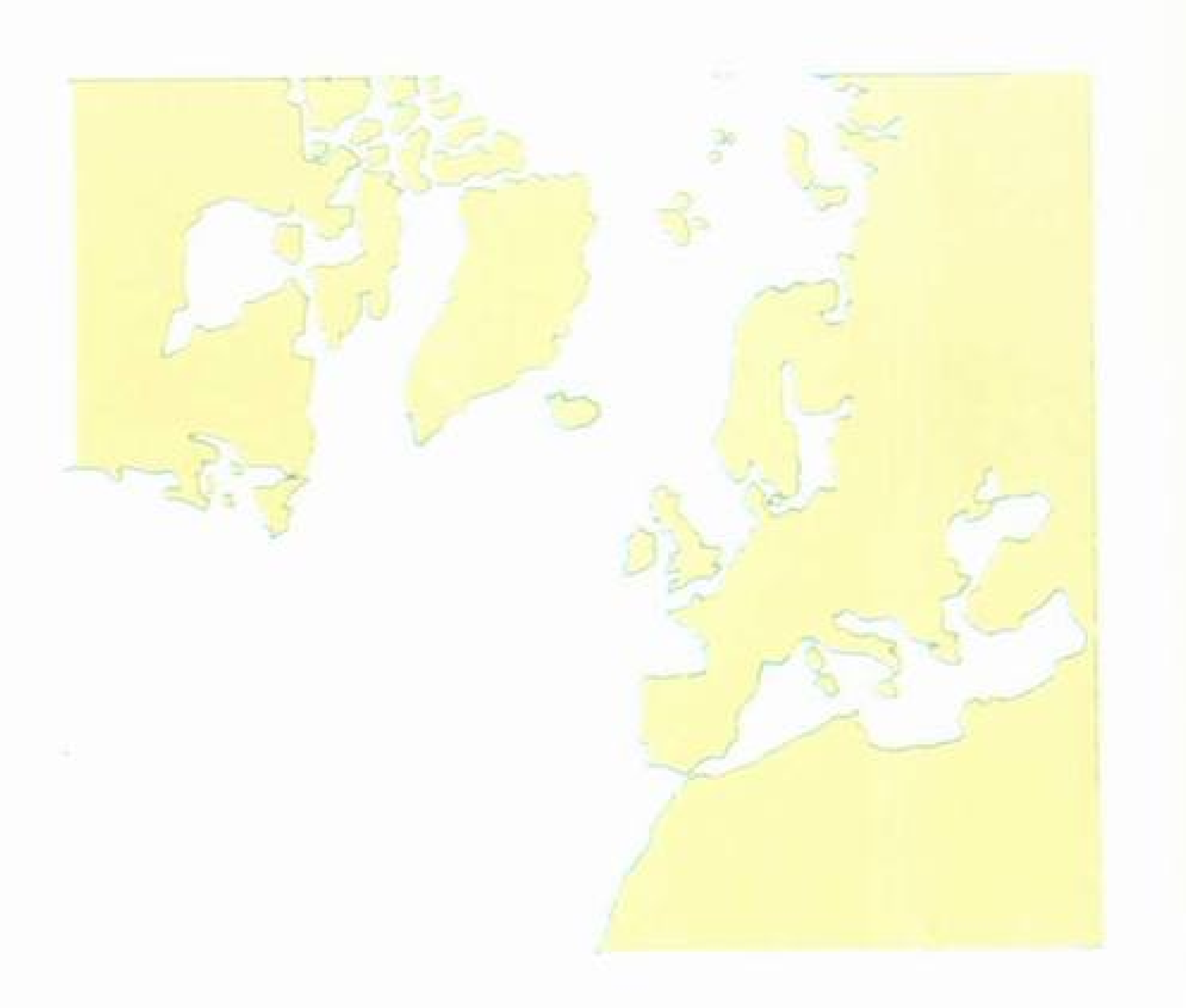
Otras líneas presentan una más grande transformación cuyos últimos y exagerados resultados pueden comprenderse estudiando la gradación de especies intermedias. Quizá el sistema más exitoso de vida en el fondo sea el adoptado por los peces cuyo cuerpo se ha aplanado drásticamente. En los dos grupos sistemáticos principales de peces, óseos y cartilaginosos, se ha dado este fenómeno. Entre los primeros, han conseguido un increíble grado de adaptación los Pleuronectiformes, lenguados y afines, que han aplanado su cuerpo lateralmente. Entre los segundos, las rayas y torpedos han conseguido un semejante grado de adaptación comprimiendo su cuerpo verticalmente. Sin duda, el mejor medio de pasar inadvertido en un fondo es transformar el cuerpo en una lámina que se pegue a él.

Otras muchas líneas, quizá de menor importancia, han adquirido peculiaridades singulares para este tipo de vida. Bástenos para ello recordar a los caballitos de mar, de cola prensil, cuya vida transcurre entre las sumergidas selvas de algas, así como los rapes y sus afines, maestros en el arte del camuflaje. Otro tipo de arquitectura somática que parece haber obtenido un gran éxito en la adaptación a la vida bentónica es el anguiliforme, representado fundamentalmente por congrios y morenas.

Eslabones entre tiburones y rayas

El proceso de profunda adaptación a la vida bentónica, iniciado por algunos tiburones, se realiza totalmente en otro grupo de peces cartilaginosos cercanamente emparentados con ellos y en los cuales la transformación es máxima. Se trata del orden Rajiformes, al que pertenecen las rayas y sus afines. A diferencia de lo que ocurre con la generalidad de los grupos animales donde se dan estas grandes transformaciones, perviven, felizmente, dos singulares animales que son eslabones vivientes entre tiburones y rayas.

El primero de estos animales es el llamado angelote o pez ángel *(Squatina squatina),* que, aun siendo un verdadero tiburón, por tener las aberturas branquiales a los costados del cuerpo, ha adquirido una franca forma de condrictio plano e incluso ha incorporado ya el típico circuito respiratorio de las rayas y sus afines, entrando el agua por los espiráculos situados detrás de los ojos. La parte anterior del cuerpo del



Distribución geográfica del solla.

SOLLA
(Pleuronectes platessa)
Clase: Osteíctios.
Orden: Pleuronectiformes
Familia: Pleuronéctidos.

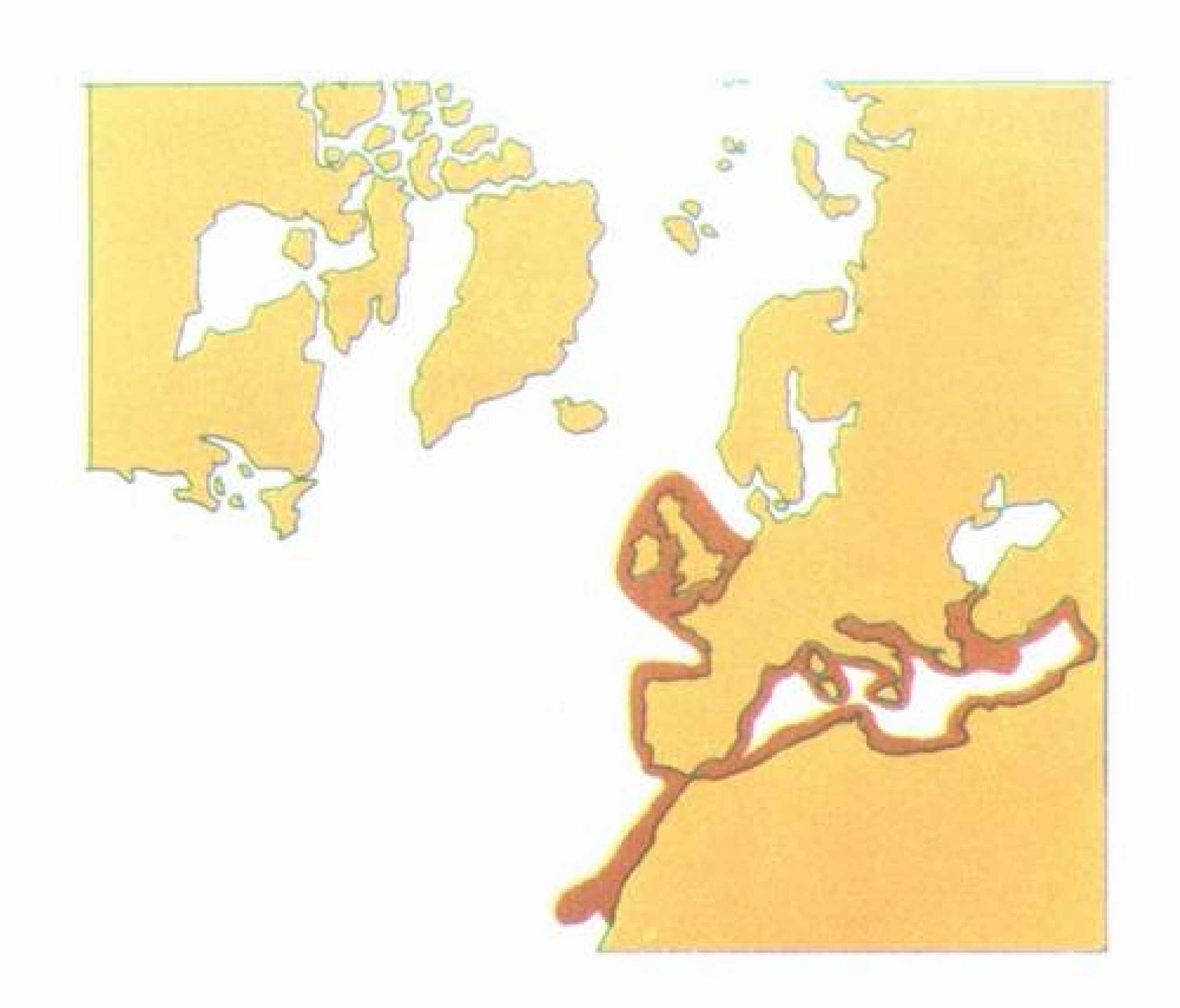
Longitud máxima: 95 cm.
Peso: 7 kg.
Alimentación: invertebrados bentónicos.
Puesta: 50.000-200.000 huevos.
Longevidad: unos 50 años.

Cuerpo plano redondeado y liso, escamas pequeñas. Sobre la cabeza cresta media formada por 4 a 7 protuberancias óseas que se origina entre los ojos. Aleta caudal redondeada. Costado superior de color pardusco moteado de rojo.

HALIBUT
(Hippoglossus hippoglossus)
Clase: Osteíctios.
Orden: Pleuronectiformes.
Familia: Pleuronéctidos.

Longitud máxima: 3-4 m.
Peso: máximo 300 kg.
Alimentación: peces, grandes crustáceos, cefalópodos y otros animales de fondo.
Puesta: 2-3,5 millones de huevos.
Longevidad: 40-50 años.

Ojos sobre el costado derecho. Cuerpo plano alargado. La aleta dorsal comienza a nivel del ojo superior. Línea lateral fuertemente curvada en su tercio anterior. Aleta caudal levemente escotada.



Distribución geográfica del angelote.

ANGELOTE
(Squatina squatina)

Clase: Condrictios.
Orden: Seláceos.
Familia. Escuatínidos.

Longitud: 90-120 cm, máximo 2,5 m.
Peso: hasta 80 kg.
Alimentación: pequeños peces bentónicos, moluscos y crustáceos.
Camada: 10-25 jóvenes que nacen vivos.

Cuerpo alargado pero bastante aplanado. Grandes aletas pectorales y pélvicas. Dos pequeñas dorsales y caudal también pequeña. Los espiráculos abren tras los ojos. Coloración general grisácea.

angelote es ancha y aplastada, lo que, unido al gran desarrollo de las aletas pectorales y pelvianas y al estrechamiento de su cola, le confieren un aspecto de raya que podría confundir al profano.

El estilo de vida de estos singulares tiburones es ya prácticamente idéntico al de las rayas. Así, su alimentación está formada principalmente por peces planos, moluscos, crustáceos y gusanos, si bien conservan en pequeña proporción hábitos alimenticios de tiburón, capturando ocasionalmente peces nadadores e incluso aves marinas.

El segundo animal que ocupa una posición clara en el paso de tiburones a raya es el llamado pez guitarra *(Rhinobatus),* que representa un paso más en la progresiva adaptación a la vida bentónica. La parte anterior del cuerpo es muy plana y las aletas pectorales rodean ya la cabeza, uniéndose en la parte anterior para formar una especie de hocico. La boca y las aberturas branquiales se sitúan en la cara ventral, localizándose los espiráculos detrás de los ojos. La porción caudal es más fina que la correspondiente del angelote sin llegar a la extrema reducción que presenta en las rayas típicas. Por otra parte, los peces guitarra nadan aún impulsándose con la cola, no habiendo "descubierto" todavía la propulsión característica de las rayas. La biología de los peces guitarra es muy semejante a la de los angelotes y, al igual que ellos, son ovovivíparos, eclosionando los huevos justamente antes de ser puestos.

La culminación de la adaptación al fondo en los peces cartilaginosos

Este largo proceso que venimos estudiando culmina con los peces cartilaginosos planos. Se clasifican en dos órdenes, Torpediniformes y Rajiformes, que han desarrollado un gran arsenal de adaptaciones.

Los Torpediniformes constituyen una única familia (Torpedínidos), y son conocidos vulgarmente por los nombres de torpedos, rayas eléctricas o tembladeras. La característica que más resalta en su biología es la presencia de unos órganos electrógenos sorprendentes. Si tales órganos no son exclusivos de estos peces, han adquirido en ellos un gran desarrollo, hasta el punto de ser capaces de producir descargas de unos cincuenta amperios y de cincuenta a sesenta voltios (e incluso de doscientos voltios en los grandes individuos). A diferencia de lo que ocurre en los restantes peces dotados de órganos electrógenos, los de las tembladeras se sitúan a ambos lados de la cabeza. Además, el perfeccionamiento de esta singular estructura es muy grande y afecta a toda la piel del animal, que se ha transformado para hacerla más efectiva. Así, la resistencia del epitelio que recubre estos singulares órganos es mucho menor que la del resto del cuerpo. Gracias a esta diferencia, se canaliza la corriente eléctrica hacia el exterior del cuerpo del animal.

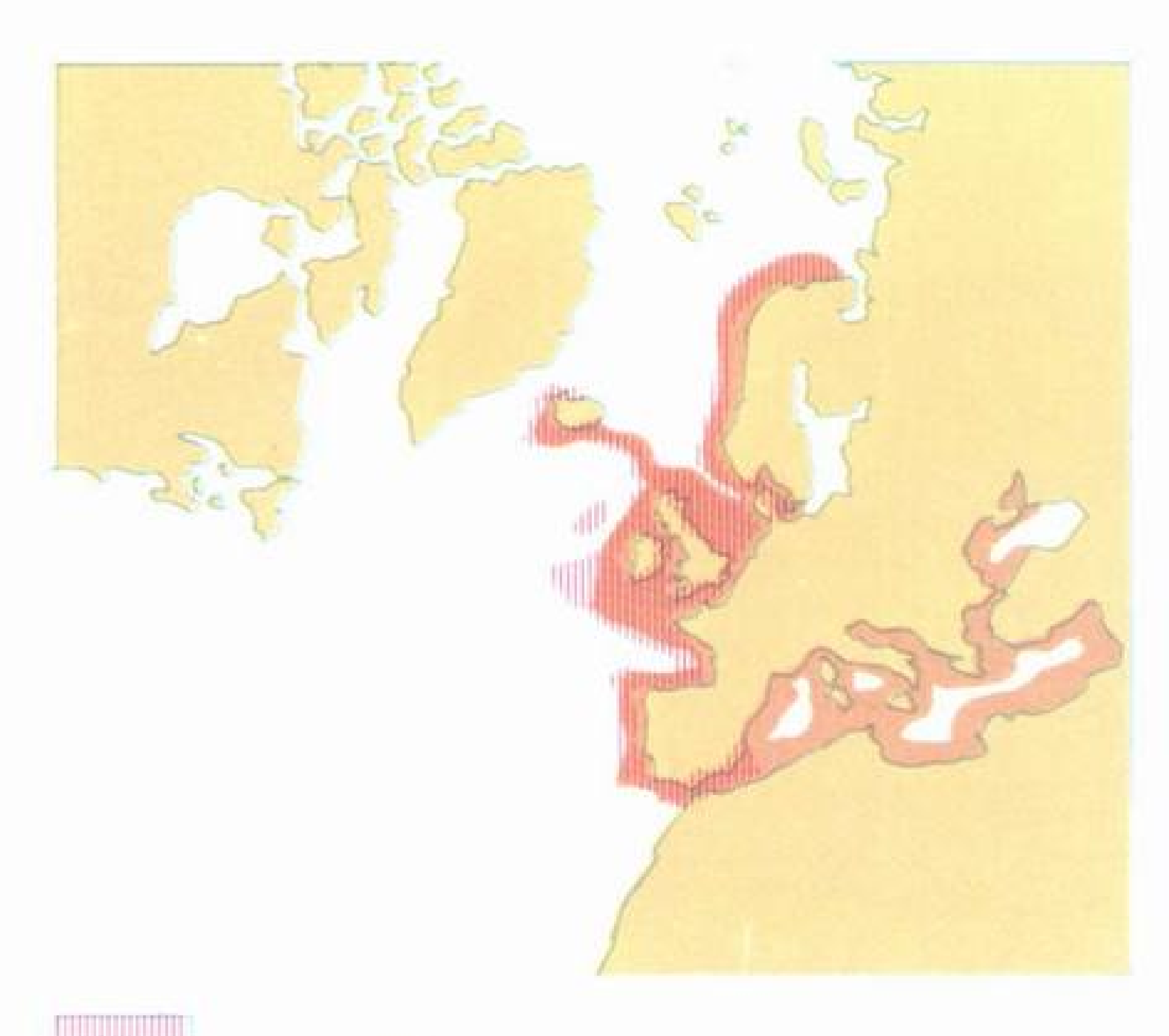
La misión de los órganos electrógenos parece ser múltiple. En primer lugar, constituyen efectivas armas disuasoras al servicio de la defensa del individuo. Por otra parte, pueden servir de armas de caza, y así, cuando las tembladeras capturan grandes presas, lo hacen envolviéndolas con sus aletas pectorales –grandemente desarrolladas y que dan al cuerpo una figura casi completamente circular– y aturdiéndolas o matándolas por electrocución. Pero, con mucho, la más importante misión de estos órganos no parece ser la defensa o el ataque, sino la de funcionar como una especie de sonar. De todas formas, lo que el animal capta mediante receptores especializados no es el rebote de un eco, sino las deformaciones del campo eléctrico que organiza a su alrededor. Este campo







La paulatina adaptación a la vida en el fondo de la plataforma continental puede seguirse en los peces cartilaginosos a través de especies actuales que ocupan nichos ecológicos cada vez más dependientes del fondo. El cerdo marino (arriba) presenta ya una serie de adaptaciones que lo hacen muy eficaz en su papel de tiburón de fondo comedor de invertebrados. Un paso más en este proceso podría estar representado por el interesante tiburón jaspeado (centro), que presenta una notable convergencia adaptativa con un pez óseo, el rape. Invisibles gracias a su coloración y las protuberancias que rompen la silueta de su perfil, los tiburones jaspeados permanecen casi continuamente inmóviles, esperando que se acerquen las incautas presas. Pero la máxima adaptación a la vida bentónica está representada por los peces cartilaginosos planos, como el torpedo (abajo), que además posee una potente arma de disuasión en forma de órganos electrógenos.



Distribución geográfica de la raya común (Raja clavata) *y de la noriega* (Raja batis)

RAYA COMÚN O RAYA DE CLAVOS
(Raja clavata)

Clase: Condrictios.
Orden: Rajiformes.
Familia: Rájidos.

Longitud: 70-120 cm.
Alimentación: cangrejos, quisquillas y pequeños peces planos.
Puesta: unos 20 huevos.

Rostro formando ángulo obtuso. Dorso del disco erizado de fuertes aguijones. Dorso marrón, vientre blanco.

NORIEGA
(Raja batis)

Clase: Condrictios.
Orden: Rajiformes.
Familia: Rájidos.

Longitud: 1-1,5 m, hasta 2,5 m.
Peso: hasta 100 kg.
Alimentación: peces bentónicos, crustáceos y gusanos.

Rostro formando ángulo agudo. Borde anterior del disco ligeramente convexo. Dos pequeñas aletas dorsales, casi unidas, al final de la fina porción caudal. Dos filas de aguijones en la porción caudal. Región ventral oscura con estrías, puntos negros, o incluso jaspeada. Dorso pardo verdoso.

eléctrico se produce mediante una actividad pulsatoria de baja intensidad y voltaje. La gran sensibilidad de estos peces les permite reaccionar ante obstáculos extremadamente pequeños, siendo capaces de discernir entre objetos del mismo volumen pero de conductibilidad eléctrica diferente. Los detalles técnicos de este mecanismo de detección son complicados y descubren una increíble perfección y efectividad. Hasta tal punto es esto cierto que equipos de biólogos, ingenieros y especialistas en cibernética lo estudian desde largo tiempo para intentar construir un mecanismo análogo que facilite la detección de submarinos con fines militares.

A pesar de tan formidable arsenal, las tembladeras son pacíficos animales que suelen comer, sobre todo, pequeños crustáceos y otros diminutos animales que viven en el fondo, permaneciendo inmóviles la mayor parte del tiempo. Para nadar, utilizan aún en gran medida la porción caudal, bastante desarrollada.

Los más conocidos de los peces cartilaginosos planos son las rayas propiamente dichas (género *Raja*), que forman la familia de los Rájidos, y viven en fondos de grava, arena o fango. Estos animales nadan exclusivamente ondulando sus grandes aletas pectorales, de forma que la cola no representa ya ningún papel. La alimentación típica de las rayas incluye pequeños animales del fondo y peces jóvenes, capturando a veces presas mayores al envolverlas con sus aletas pectorales. No realizan verdaderas migraciones y sólo efectúan desplazamientos en profundidad con las estaciones. Así, la raya común o de clavos *(Raja clavata)* asciende a las aguas someras en invierno, mientras que la noriega *(Raja batis)* viaja hacia zonas profundas en la misma estación.

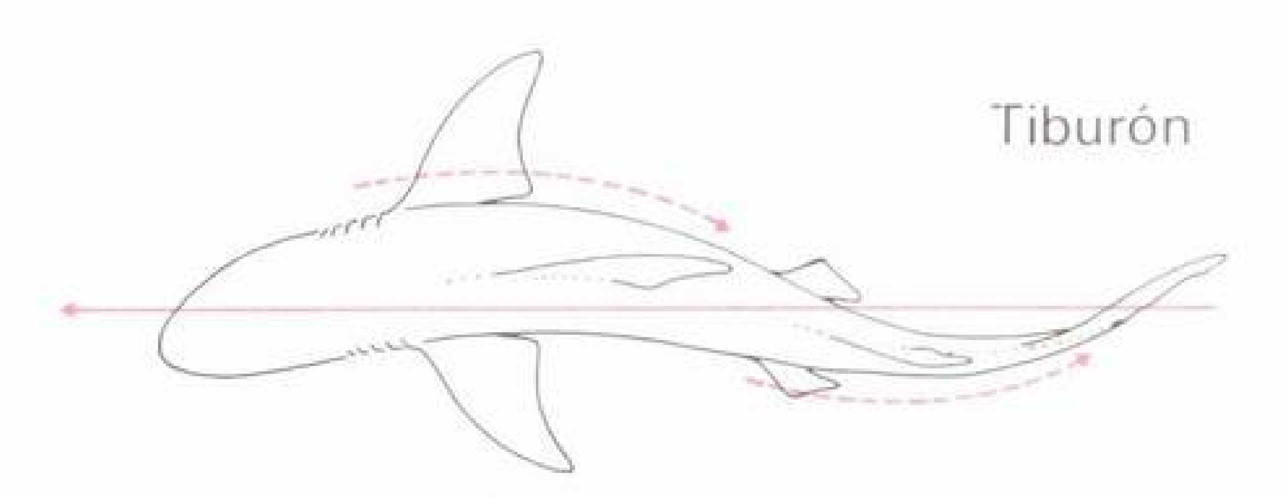
Su reproducción no ha alcanzado la perfección de otros grupos de peces cartilaginosos, poniendo huevos que son abandonados a su suerte. Los huevos de raya son grandes y de peculiar estructura, aproximadamente rectangulares y con una prolongación en forma de zarzillo en cada esquina para prenderse a las algas. El recién nacido, que ya tiene el aspecto del adulto, nace con las alas plegadas sobre su dorso.

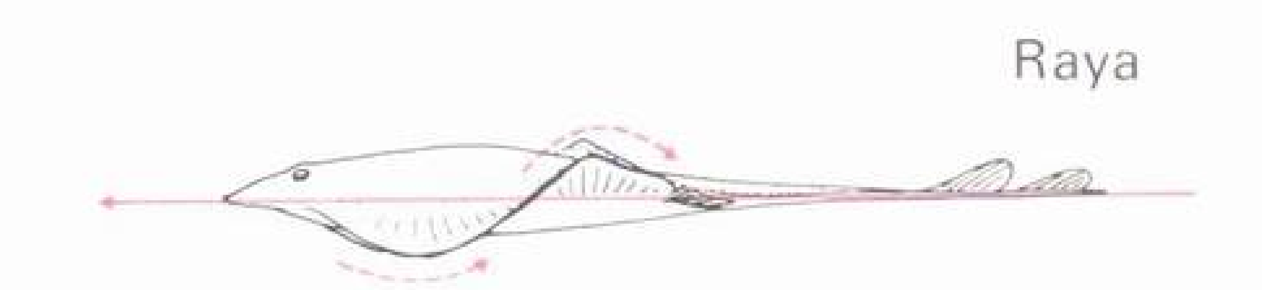
En la cola, las rayas portan también un órgano electrógeno de poca potencia –alrededor de cuatro voltios– que con toda seguridad debe tener más una misión de aparato de detección que de arma de defensa o agresión.

Manteniendo un régimen de vida en mayor parte pelágico, las llamadas rayas águila o águilas marinas (familia Miliobátidos) nadan de igual forma que las rayas, adoptando las ondulaciones de sus picudas aletas pectorales el porte de un pausado vuelo.

La dentadura de las águilas está formada por un pavimentoso mosaico de planas piezas que son utilizadas para romper las resistentes corazas de los cangrejos y las pétreas conchas de los bivalvos que constituyen su principal alimento. Además, consumen gusanos, moluscos y peces. Para su defensa, la cola de las águilas marinas está armada de un largo aguijón venenoso que puede ser movido en todas direcciones para repeler cualquier tipo de ataque, si bien la flexibilidad de la cola se va haciendo menor con la edad. Para mantener la ofensiva lanza en un óptimo estado de conservación, la reemplazan periódicamente por una nueva. Así no es raro encontrar individuos con dos, tres e incluso cuatro aguijones. Un problema que se les podría presentar a estos singulares peces sería el parto, ya que son ovovivíparos, puesto que el pequeño pero funcional aguijón del recién nacido podría herir a la madre. El proceso de evolución ha encontrado solución a este problema, pues los jóvenes, al nacer, poseen un aguijón muy blando incapaz de inferir daño, pero que se endurece rápidamente al contacto con el agua de mar.







Los sistemas de natación de tiburones y rayas son muy diferentes; mientras que aquéllos se desplazan mediante contorsiones laterales de todo el cuerpo, sólo empleando las aletas pectorales como estabilizadores, las rayas mantienen inmóviles sus cuerpos durante la misma actividad, progresando tan sólo mediante ondulaciones que recorren sus grandes aletas pectorales. En las mantas y las águilas de mar, este último sistema se ha modificado en una suerte de "vuelo" en el que las aletas pectorales actúan en forma semejante a las alas de las aves.



Los peces cartilaginosos planos, representados aquí por la raya común (arriba) y el águila marina (abajo), han transformado de tal forma su estructura somática que no pueden ya nadar como sus parientes los tiburones por movimientos laterales del cuerpo sino que lo hacen ondulando sus grandes aletas pectorales.



Distribución geográfica de la raya pastinaca.

RAYA PASTINACA
(Dasyatis pastinaca

Clase: Condrictios.
Orden: Rajiformes.
Familia: Dasiátidos.

Longitud: 0,5-1 m, máximo 2,5 m.
Peso: alrededor de 10 kg.
Alimentación: peces, crustáceos y moluscos.

Cola larga, fina, sin aletas dorsales. Hacia la mitad de la cola, fuerte espina de bordes serrados que puede inocular veneno. Coloración dorsal negro azulada.

ÁGUILA MARINA
(Myliobatis aquila)

Clase: Condrictios.
Orden: Rajiformes.
Familia: Miliobátidos.

Longitud: hasta 1,50 m.
Alimentación: cangrejos, gusanos y peces.

Cola en forma de látigo provista de espina aserrada venenosa precedida de pequeña aleta dorsal. Grandes aletas pectorales en forma de alas. Cabeza destacada del conjunto del cuerpo.

MANTA
(Mobula mobula)

Clase: Condrictios.
Orden: Rajiformes.
Familia: Mobúlidos.

Longitud: 3-6 m.
Peso: hasta 2.000 kg.
Alimentación: planctonófaga.

Gran pez cartilaginoso plano y totalmente pelágico. Cola flageliforme. Boca frontal flanqueada por dos apéndices en forma de cuernos. Coloración dorsal oscura.

Por su parte, los chuchos o rayas pastinacas (familia Dasiátidos) poseen también un aguijón venenoso en la cola, igualmente móvil, y que puede ser dirigido hacia adelante, pasando sobre el lomo o por los costados, según las especies, en cuyas estrías se encuentra localizado el tejido productor de la secreción venenosa. Cuando una pastinaca alancea un enemigo, no sólo introduce en el cuerpo de éste el líquido venenoso sino también porciones de tejido que más tarde regenerarán. Ésta es la razón por la que el aguijonazo de las pastinacas puede variar de gravedad, dependiendo del tiempo transcurrido desde el último ataque. El veneno es de una rapidísima acción, afectando corazón, pulmones y nervios.

Las pastinacas son también ovovivíparas, eclosionando los huevos en el oviducto. En una primera etapa, los jóvenes se alimentan de las materias contenidas en el saco vitelino. Posteriormente, las paredes del oviducto, muy vascularizadas, exudan un líquido alimenticio que los embriones absorben por la boca y los espiráculos. Tan evolucionado dispositivo resulta equivalente a la placenta de los mamíferos.

Dos singulares vástagos de la estirpe de las rayas

Si quisiéramos antropomorfizar los fenómenos naturales, diríamos que los peces planos cartilaginosos, no contentos con exhibir ejemplares asombrosamente bien adaptados, han querido rubricar sus dotes creadoras dando origen a dos animales singulares. Uno de ellos es la manta (familia Mobúlidos), uno de los gigantes del mar, rajiforme que puede llegar a medir dieciocho metros de punta a punta de sus "alas" y pesar hasta dos mil kilos. En contraste con su extraordinario y aterrador porte, la manta es un pacífico comedor de plancton –que introduce en su enorme boca ayudándose con dos prolongaciones planas que la franjean– que nunca ha atacado, y ni siquiera se ha defendido, de los buceadores humanos. No es raro ver en muchos libros sorprendentes fotografías de buzos que, agarrados a la parte superior de la boca de una gran manta, se dejan remolcar por ella.

Es frecuente observar grupos de estos gigantescos peces saltando fuera del agua, impresionante espectáculo que se acompaña del enorme estruendo que los planos y pesados cuerpos hacen al romper de nuevo la superficie del mar. La función de tan extraña danza permanece en la total oscuridad. Algunos zoólogos opinan que es de este modo cómo dan a luz, ya que son ovovivíparos, expulsando a un joven en cada salto.

A pesar de su plana estructura somática, que parecería indicar un estilo de vida bentónico, las mantas son absolutamente pelágicas. Resulta asombroso ver cómo el proceso evolutivo, después de emplear inmensos períodos de tiempo en lograr una estructura somática adaptada a la vida en estrecho contacto con el fondo marino, ha tenido la suficiente plasticidad y ha sido tan oportunista como para utilizar esa misma estructura en la "construcción" de un gigante pelágico. La familia de los Mobúlidos, a la que pertenece la manta, es un grupo de contrastes; así, otro de sus miembros, la manta pigmea australiana, sólo tiene una envergadura de sesenta centímetros.

Otro extraño componente del orden Rajiformes es el insólito pez sierra (familia Prístidos). No hay que confundirlo con los peces sierra que son verdaderos tiburones y que constituyen la familia de los Pristiofóridos. Las aberturas branquiales de estos últimos se sitúan en los costados del animal, que nunca mide más de un metro veinte, y los dientes de la sierra son alternativamente largos y cortos.



Las descomunales mantas son peces cartilaginosos planos que han vuelto a un sistema de vida pelágico conservando la estructura aplanada de sus próximos parientes. En la presente fotografía puede observarse que, fijados al vientre del gigante, aparecen una gran cantidad de peces óseos conocidos con el nombre de rémoras, que, adhiriéndose gracias a su ventosa cefálica, son frecuentes comensales de los peces cartilaginosos.

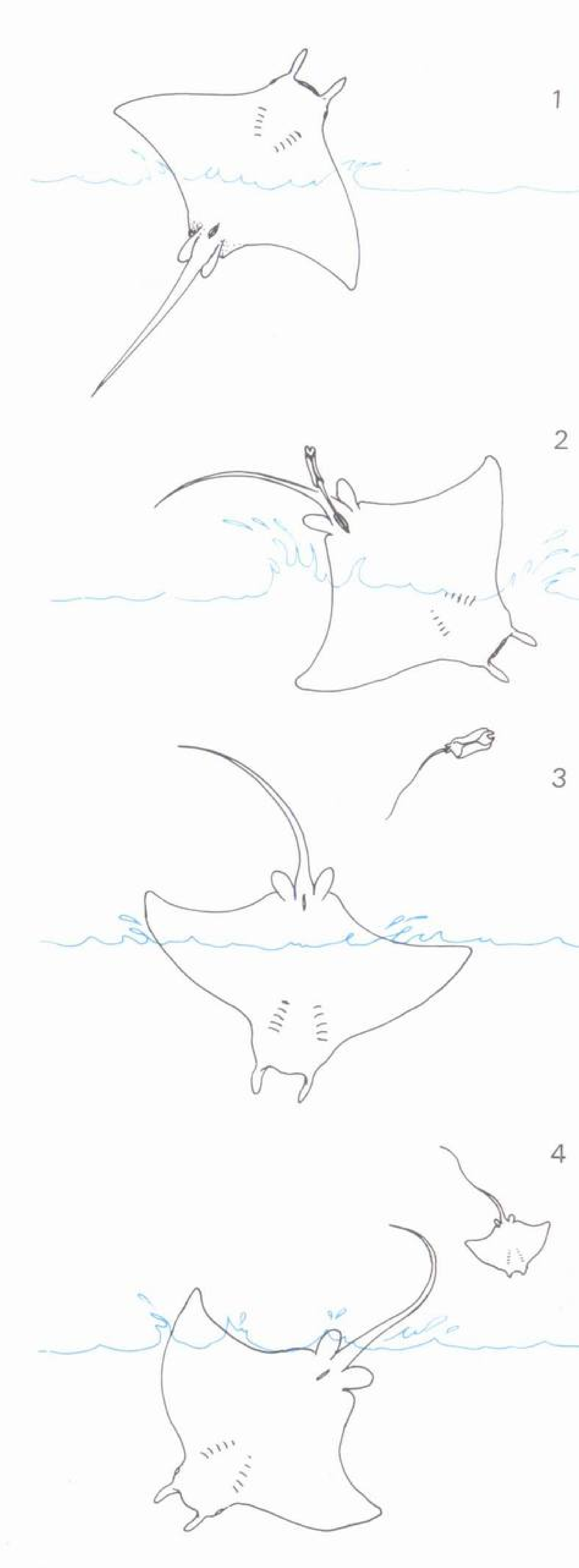
Los verdaderos peces sierra, a los que nos estamos refiriendo, tienen una estructura somática muy semejante a la de un tiburón típico, si bien algo aplanada. Miden de seis a nueve metros y pueden llegar a pesar dos mil kilos. Su rostro se prolonga en una suerte de espada, provista de fuertes dientes a ambos lados que le prestan aspecto de sierra. Puede constituir de la cuarta a la tercera parte de la longitud total del animal.

Los peces sierra habitan en fondos de preferencia fangosos, donde encuentran su alimento removiendo el lodo con su larga sierra o introduciéndose por sorpresa en los bancos de peces y moviendo lateralmente su dentado mandoble con gran rapidez para matar o herir a sus presas. Esta reacción de movimiento lateral del arma parece ser automática; siempre que come el animal, involuntariamente la realiza. Esta estrecha asociación refleja parece ser la causa de las heridas ocasionales e involuntarias que los peces sierra han producido a sus cuidadores en algunos acuarios, siempre, y únicamente, cuando les daban de comer. Por otra parte, los grandes peces sierra se muestran muy dóciles en cautividad.


Los peces sierra son ovovivíparos. Para no ocasionar daño a su madre, el recién nacido porta una sierra muy blanda, cubierta, además, por una membrana que se desprende al poco de nacer.

Peces óseos bentónicos

Los peces óseos, de origen más reciente que los cartilaginosos, produjeron también numerosas especies que ocupan muy diversos nichos dentro del medio bentónico de la plataforma continental. De forma paralela a lo que ocurre con los cartilaginosos, los peces óseos pueden también



Según algunos zoólogos las mantas dan a luz a sus crías realizando saltos fuera del agua y expulsando éstas en el aire.



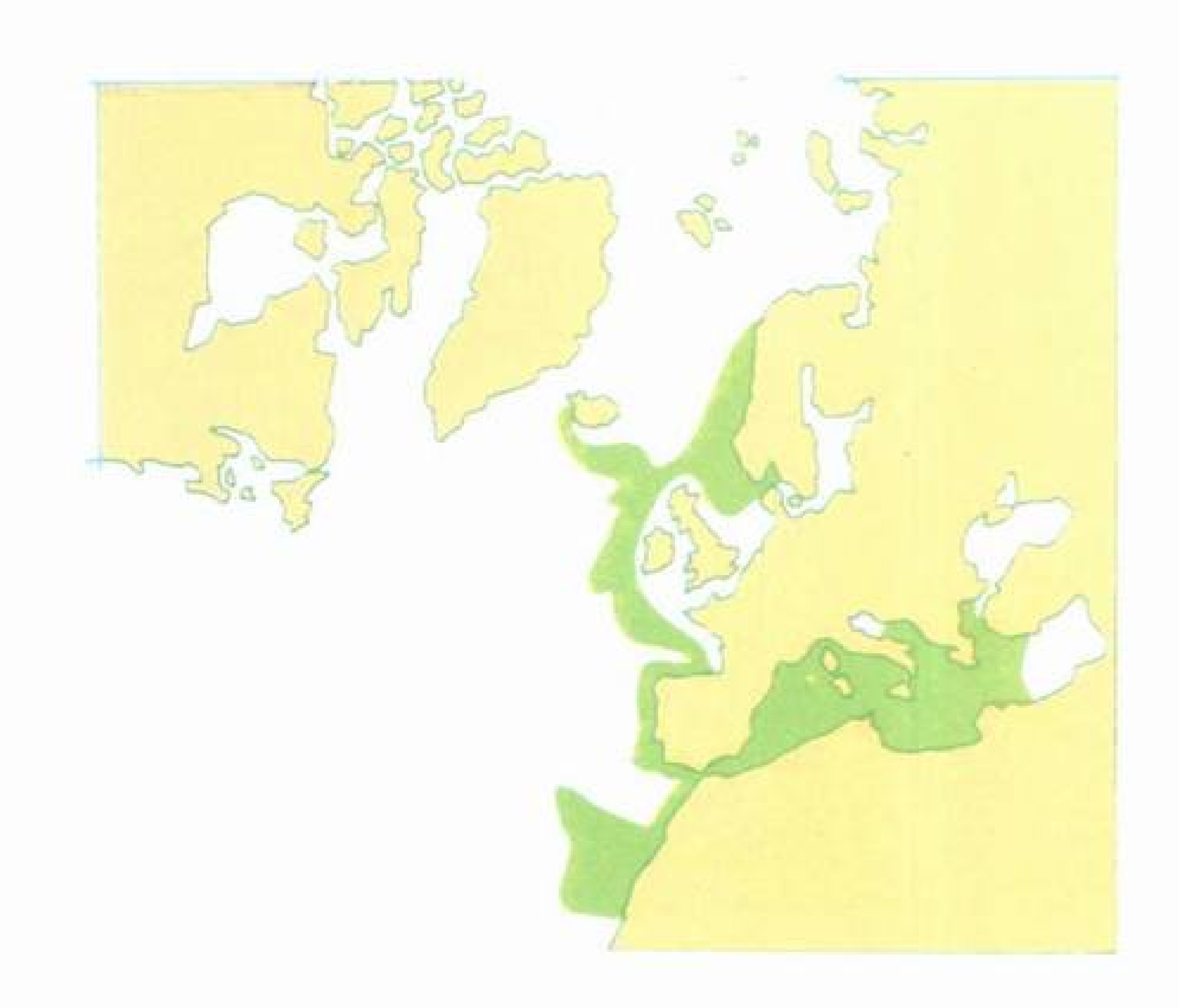
clasificarse en una serie de tipos que estructuran una perfecta gradación en cuanto a transformaciones somáticas crecientes.

Un primer tipo de peces óseos bentónicos está constituido por aquellos que transformaron mínimamente su estructura o no se alteraron al adoptar este tipo de vida. Un buen ejemplo de ellos puede ser la merluza *(Merluccius merluccius)*, ahusado pez de potente dentición y largas aletas, dorsal y anal, que vive preferentemente en fondos arenofangosos. Al contrario de lo que sucede con los peces más estrictamente adaptados al fondo, las merluzas, muy móviles, realizan dos clases de migraciones. La primera es diaria; nadan cerca del fondo y sin alimentarse mientras dura la luz y ascienden durante la noche para nadar entre dos aguas a profundidades variables, llegando a aflorar a la superficie. Es éste su período de alimentación. La otra es una migración estacional; durante el invierno y la primavera, la gran mayoría de las poblaciones viven a profundidades comprendidas entre los ciento treinta y quinientos cuarenta metros, migrando a aguas someras para frezar.

Otro gran grupo muy conocido de peces bentónicos poco transformados lo constituyen la gran familia de los conspicuos Lábridos –bodiones, tordos, donceles, etc.–, característicos por sus brillantes coloraciones y típicos de fondos coralinos y rocosos. Las brillantes libreas de los Lábridos plantean un problema aún mal comprendido, ya que como han hecho notar muchos zoólogos, la exhibición de estas refulgentes tonalidades debería aumentar el riesgo de captura por parte de los predadores. Quizá el intrincado y anfractuoso fondo rocoso o coralino permite a estos peces escapar de los predadores sin necesidad de adquirir capas miméticas, permitiendo así el desarrollo de coloraciones conspicuas que utilizarían con otros fines, como podría ser la señalización territorial, ya que es bien conocido que los Lábridos son fuertemente territoriales y despliegan una gran agresividad, desproporcionada con su tamaño, en la defensa de sus posesiones.

No podemos dejar de mencionar dos singulares peces notables por sus extrañas costumbres. Ciertos componentes de la familia Aterínidos frezan con las mareas más altas, dejando sus huevos enterrados en la arena. La eclosión se realiza sincrónicamente con la próxima marea más alta, de modo que al retirarse las aguas arrastran a los alevines. La sincronización es increíblemente perfecta, tanto por parte de los adultos, para no quedar en seco, como por parte de las crías. En segundo lugar, los roncadores (familia Sciénidos) tienen la singular característica de producir fuertes sonidos, de función aún no totalmente aclarada, mediante vibraciones de su vejiga natatoria.

Otra gran familia muy típica de fondos rocosos es la de los Serránidos, a la que pertenecen meros, chernas y sus afines, que habitan sobre todo en los mares tropicales, aunque varias especies se internan también en las aguas templadas. En general, los Serránidos son peces de gran tamaño, cuerpo masivo y formidable dentadura, de hábitos activos o sedentarios, según las especies, pero siempre grandes predadores. Una de las características más típicas y sorprendentes de esta familia es que en gran número de especies se da un hermafroditismo sucesivo. La maduración se efectúa entre los dos y cinco años según las especies y todos los individuos de esta edad son hembras funcionales, aunque, por otra parte, poseen ya tejidos seminíferos no funcionales. Entre los siete y diez años, y tras un período de indeterminación durante el cual los individuos poseen ambos sexos o ninguno de ellos y son incapaces de reproducirse, se convierten y comportan como machos funcionales, aunque aún posean tejido generador de óvulos que no funciona.



Distribución geográfica de la merluza.

MERLUZA
(Merluccius merluccius)
Clase: Osteíctios.
Orden: Gadiformes.
Familia: Merlucíidos.

Longitud: hasta 1 m.
Peso: 10 kg.
Alimentación: arenques, sardinas, anchoas, boquerones y caballas.

Cuerpo fusiforme, primera aleta dorsal corta, segunda dorsal y anal largas. Mandíbula ligeramente prominente. Sin barbillón. Cavidades bucal y branquial negras.

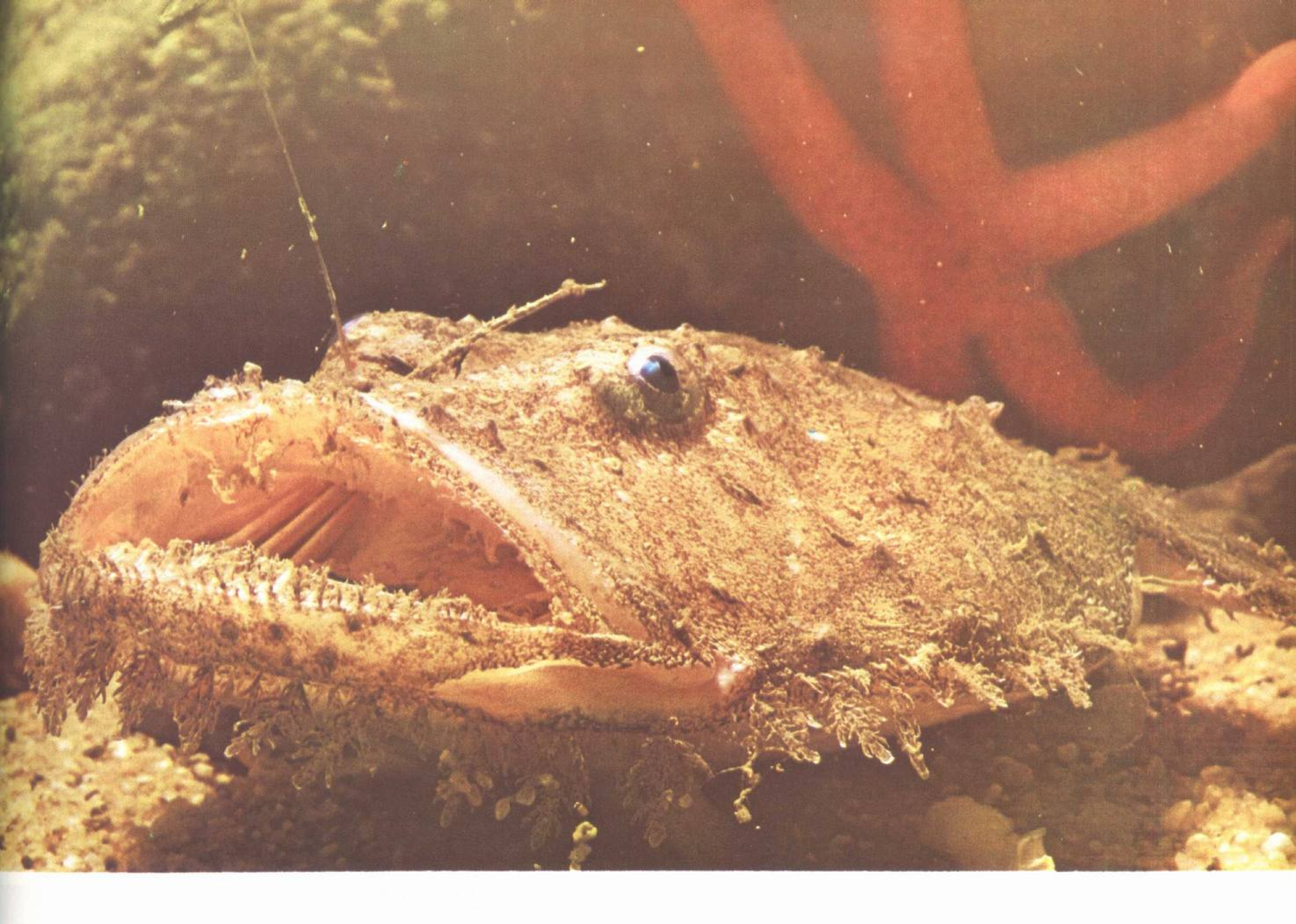
PEZ RATA
(Uranoscopus scaber)
Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Uranoscópidos.

Longitud: unos 25 cm.
Alimentación: pequeños crustáceos y peces.

El cuerpo parece plano dorsalmente por la situación superior de los ojos y la boca. Primera aleta dorsal corta y segunda muy larga, anal alto más corta que la segunda dorsal. Aleta caudal redondeada. Aletas pectorales muy grandes y redondeadas. Filamento pescador que puede guardarse en la boca. En el borde de los opérculos una fuerte espina venenosa a cada lado. Coloración pardusca.

En la página de al lado: los fondos coralinos son los que soportan una más completa población piscícola, que, con gran frecuencia, aparece adornada de extrañas y bellas coloraciones.





Los extraños cambios de sexo de los Serránidos han sido aún poco investigados. En un cierto número de especies, estas transformaciones se dan en todos los individuos, y hoy se sospecha que en todas las especies ocurren estas singulares metamorfosis en mayor o menor proporción. Otra de las grandes habilidades de los Serránidos son los grandes y rápidos cambios de color.

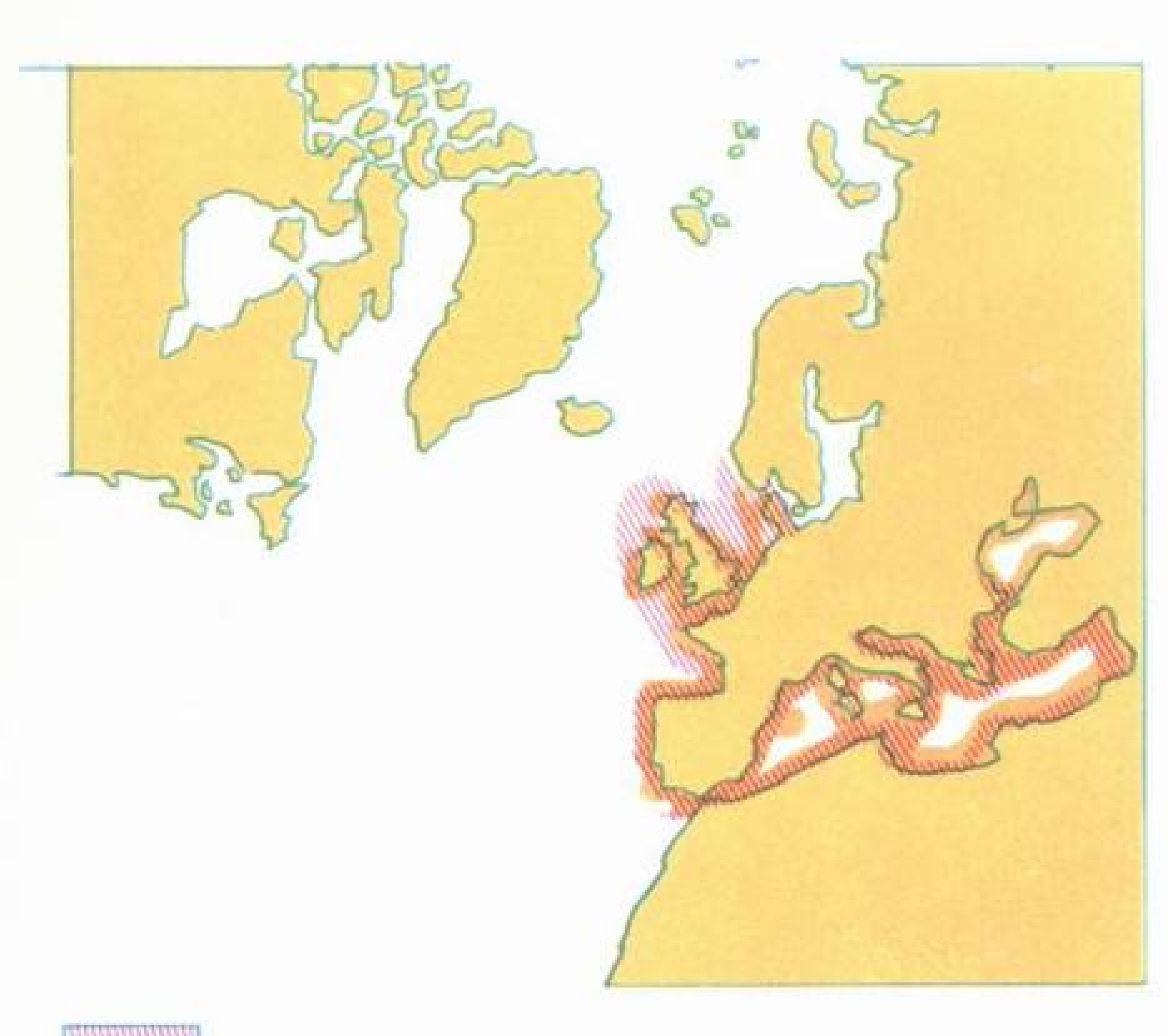
Algo más transformados por la adaptación a la vida bentónica, los salmonetes (familia Múlidos) poseen también una gran habilidad para los cambios de color y, al igual que esturiones y rubios, poseen barbillas sensibles que actúan a la vez como órganos receptores de las sensaciones táctiles y gustativas.

El extraño e inconspicuo rape se sirve de su filamento pescador para atraer a las presas, que son capturadas por un centelleante mordisco de su temible boca.

Prodigios de adaptación a la vida bentónica

Uno de los grupos de peces que exhiben un mayor arsenal de adaptaciones a la vida en el fondo es el de las llamadas ratas de mar (familia Uranoscópidos). Todo en estos extraños peces está transformado al servicio de una máxima efectividad en su estilo de vida. Sus ojos están situados encima de la cabeza y miran hacia arriba, de donde toman su nombre científico, así como el nombre vulgar de miradores de estrellas que les dan los anglosajones. Por otra parte, presentan una coloración altamente críptica que los hace indistinguibles del fondo donde reposan y en el que suelen moverse muy poco. Las narinas abren a la boca, situación totalmente excepcional en un pez, estableciéndose un inédito cir-

En la página de al lado: muy hábiles en los cambios de coloración son los salmonetes. Poseen barbillas sensibles que actúan como receptores de las sensaciones táctiles y gustativas.





LENGUADO
(Solea solea)

Clase: Osteíctios.
Orden: Pleuronectiformes.
Familia: Soleidos.

Longitud: 30-40 cm, máximo 60 cm.
Peso: alrededor de 320 g, máximo 3 kg.
Alimentación: lamelibranquios de concha fina, gusanos poliquetos, crustáceos y en menor proporción peces pequeños (góbidos y lanzones).
Puesta: 100.000-150.000 huevos.
Longevidad: más de 20 años.

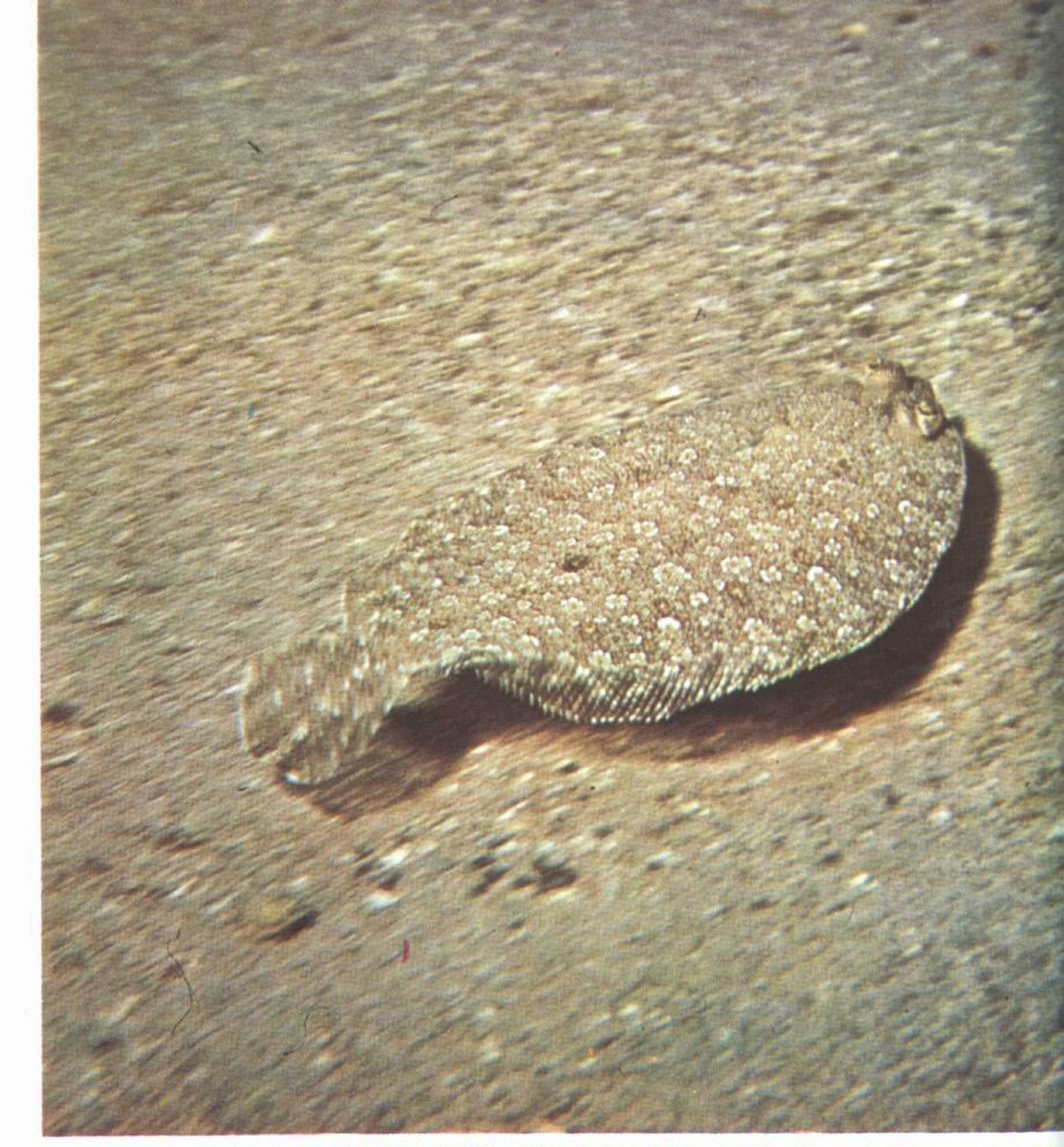
Ambas aletas pectorales bien desarrolladas. Orificios nasales del lado ciego pequeños y muy separados entre sí. Boca curvada. Perfil ovalado, con morro muy redondeado. Coloración parda en el costado superior y blancuzca en el inferior.

SALMONETE DE ROCA
(Mullus surmuletus)

Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Múlidos.

Longitud máxima: alrededor de 40 cm.
Alimentación: pequeños animales bentónicos.
Longevidad: alrededor de 10 años.

Cuerpo relativamente macizo. Cabeza roma. Dos aletas dorsales cortas, la primera de ellas bastante larga. Aleta caudal ahorquillada. Aletas pélvicas insertas a la altura de las pectorales. Grandes barbillas mandibulares. Coloración rojizo amarillenta que puede cambiar a tonos muy variables.





Dos estructuras somáticas han tenido un gran éxito en la adaptación a la vida bentónica entre los peces óseos: la plana, representada por el lenguado (arriba), y la serpentiforme, como las morenas (abajo).

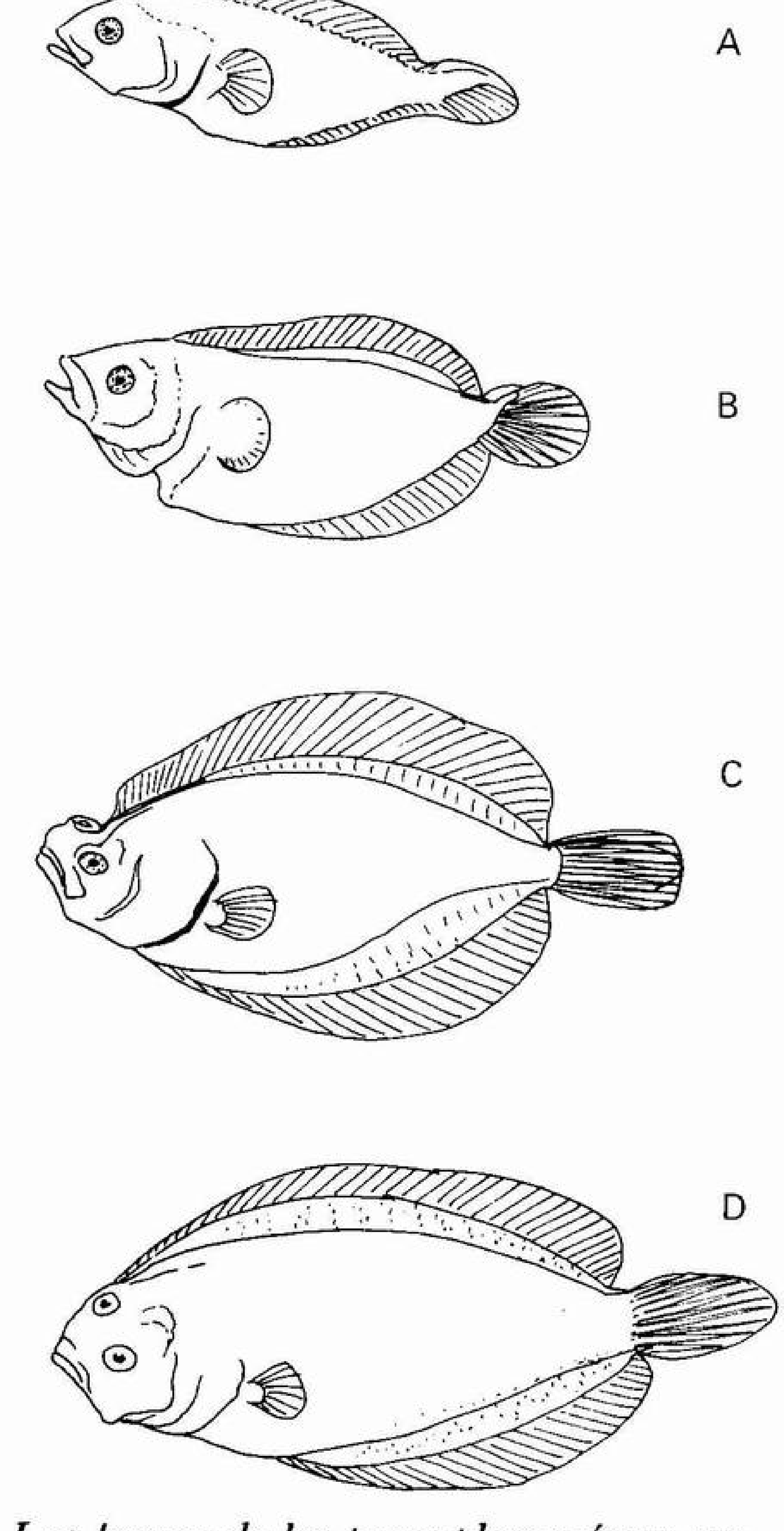
cuito respiratorio en el que el agua penetra por los orificios nasales y sale por las branquias, gracias a lo cual no se emplea la boca para la respiración. Las aletas pectorales y pélvicas pueden ser usadas como órganos marchadores.

En cuanto a su defensa, los sorprendentes Uranoscópidos se sirven de un verdadero arsenal. Por una parte, portan en su dorso espinas venenosas, y ciertos músculos oculares se han transformado para dar lugar a órganos generadores de electricidad que pueden producir descargas de hasta cincuenta voltios. Además, si son perseguidos, pueden enterrarse velozmente en el fondo hasta a treinta centímetros de profundidad. Por otra parte, para atraer a las presas poseen un filamento terminado en una expansión carnosa en forma de gusano que puede ser agitado delante mismo de la boca y que además tiene la gran ventaja de poder guardarse debajo de la lengua cuando el animal no lo usa, lo que resulta muy útil cuando quiere pasar inadvertido.

Otro grupo de peces óseos bentónicos ha adquirido adaptaciones similares a la de los Uranoscópidos. Son los rapes (familia Lofíidos) y otras familias afines (Antenáridos y Ogcogefálidos), maestros en el arte del camuflaje y la pesca con señuelo. Los rapes han conseguido además un aplanamiento de la parte anterior del cuerpo que los asemeja en gran medida a los tiburones jaspeados.

Al igual que ocurrió con los peces cartilaginosos, los óseos han producido una gran multitud de formas planas que se agrupan en el gran orden de los Pleuronectiformes –lenguados, rodaballos, platijas y afines–, muy diestros en cambiar rápidamente el color de su parte superior, armonizándolo con el entorno, y que llevan una tranquila vida pegados a los fondos marinos. A diferencia de la raya y sus parientes, los Pleuronectiformes han aplanado su cuerpo en sentido lateral, tumbándose en el fondo sobre un costado. Al eclosionar los huevos de los peces óseos planos, los alevines son normales, con los ojos situados a ambos lados del cuerpo, mas al llegar una determinada etapa de su vida sufren una dramática transformación que reorganiza toda su estructura somática. Uno de sus ojos comienza a emigrar hacia la otra parte del cuerpo hasta situarse en las proximidades del otro. En este momento el joven se dirige al fondo, tumbándose sobre su costado ciego, situación en la que pasará el resto de su vida.

Otra estructura somática de gran éxito en la vida bentónica es la anguiliforme, representada sobre todo por morenas y congrios, formidables predadores serpentiformes.



Las larvas de los peces planos óseos son normales al nacer, no diferenciándose en ningún detalle importante de las de los restantes peces. A través del desarrollo larvario, uno de los ojos comienza a emigrar hacia el otro lado del cuerpo, dirigiéndose hacia las proximidades del otro. Cuando ambos se encuentran sobre el mismo costado, el pez se tumba en el fondo sobre su lado ciego, situación que no abandonará ya en toda su vida.

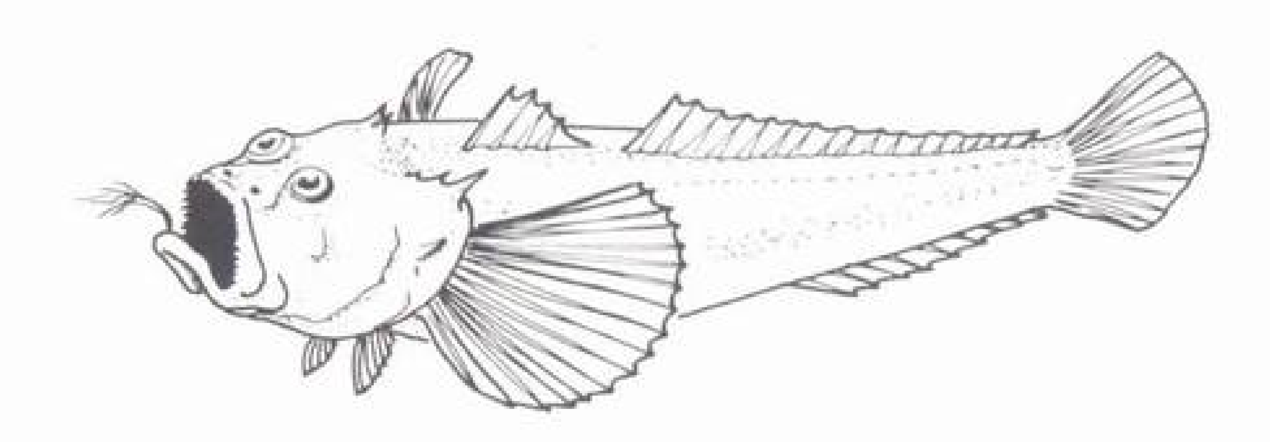
Las soluciones originales

Muchos grupos de peces óseos han logrado una perfecta adaptación a la vida bentónica, apartándose completamente de las soluciones, permítasenos la expresión, más en boga. La diversidad de estos originales y a menudo sorprendentes residentes del fondo es inmensa. Como muestra citaremos un muy corto número de casos.

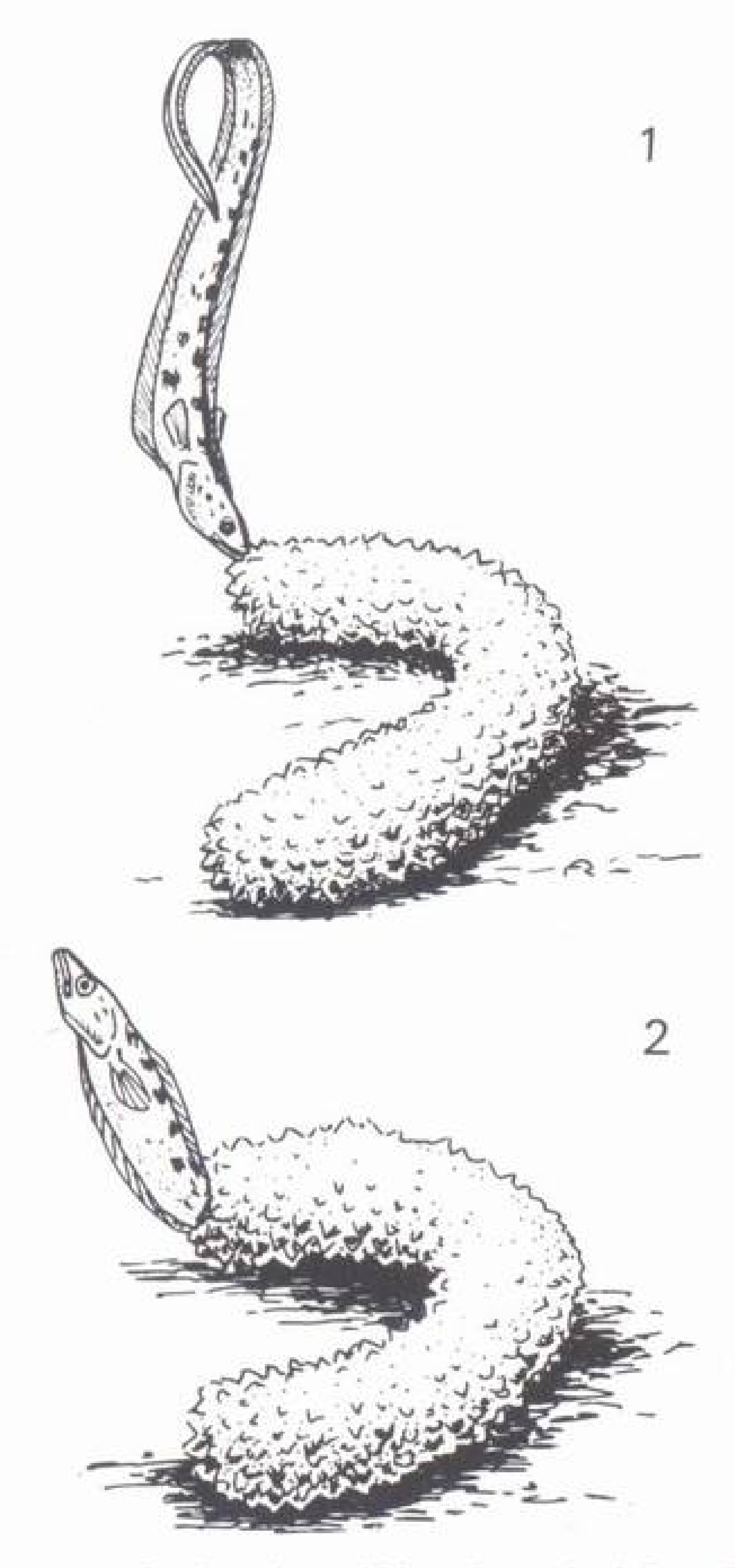
Uno de los más conocidos y populares peces pertenecientes a este grupo son los simpáticos y pequeños caballitos de mar, que junto con las agujas forman la familia Singnátidos. El diminuto alimento planctónico que los caballitos de mar consumen desplazándose en posición vertical por sus sumergidas selvas de algas es capturado por la succión de su prognato y aflautado hocico y localizado mediante el olfato. Una singular característica de los caballitos de mar es que durante la cópula

Agujas y caballitos de mar, que constituyen la familia Singnátidos, han conquistado los fondos marinos mediante soluciones originales.





Las ratas de mar hacen gala de un sorprendente arsenal de adaptaciones para la vida bentónica. Los ojos están situados en lo alto de la cabeza, la coloración es altamente mimética con el medio, las narinas se abren a la boca, las aletas pectorales y pélvicas pueden ser utilizadas como extremidades marchadoras, en el borde superior del opérculo poseen espinas venenosas, ciertos músculos oculares se han transformado en órganos electrógenos y pueden utilizar un filamento pescador que guardan bajo la lengua.



Los peces de la familia Carápidos han encontrado una solución original para cobijarse en los fondos poco accidentados, introduciéndose en la cavidad corporal de las holoturias. Cuando son jóvenes entran en ella introduciendo siempre primero la cabeza; mas los individuos adultos, después de localizar la entrada, se introducen siempre por la cola.

la hembra pone los huevos en un saco incubador situado en la porción ventral del macho y dotado de un dispositivo análogo a una placenta para alimentar a los embriones. Los jóvenes nacen vivos y para su expulsión al exterior el macho realiza una serie de contracciones, que bien podríamos calificar de parto, y que confundirían al observador poco versado en cuestiones zoológicas sobre el sexo del animal que da a luz.

Por su parte, los individuos pertenecientes a la familia Carápidos, llamados rubiocas o peces perla, han solucionado el problema de encontrar adecuados refugios residiendo en el interior de la cavidad del cuerpo de las holoturias y, en menor grado, en el interior de las conchas de bivalvos vivos. En grado variable, las rubiocas son parcialmente parásitas de las holoturias, consumiendo sobre todo las gónadas de dichos animales. Parasitismo no demasiado funesto par los hospederos, que tienen un gran poder de regeneración y que, habitualmente, expulsan voluntariamente sus vísceras si son molestados.

Para terminar, mencionaremos dos singulares familias que poseen mecanismos de defensa y otras características semejantes. Se trata de los peces erizo (Diodóntidos) y los tamboriles de tierra (Tetrodóntidos), cubiertos de protuberancias espinosas, y capaces de hinchar su cuerpo, cual globos vivientes, para defenderse. La mayoría de las especies contienen potentes venenos localizados en algunos órganos. Al parecer, la efectividad de su sistema defensivo no consite en un contraataque inmediato, sino en que, a través de los tiempos, los diferentes predadores han



Los extraños peces cofre, de carne venenosa, están completamente recubiertos por una coraza ósea en la que sólo aparecen orificios para permitir el paso de ojos, boca y aletas.

"aprendido" que comerse uno de estos peces es casi siempre mortal. Cuando un predador se traga a uno de estos animales, la víctima se hincha rápidamente en su interior, produciéndole un taponamiento en la garganta o el estómago que parece mortal, puesto que el individuo no se desinfla después de muerto y se ancla, además, fuertemente, mediante sus espinas, en los tejidos del incauto captor. Según algunos zoólogos, los epitelios de los tamboriles de tierra y de los peces erizo son de tal naturaleza que resisten la acción de los ácidos digestivos, lo que contribuiría a la duración de la obturación del sistema digestivo. Si falla todo este complicado mecanismo, el animal que osadamente comió a uno de estos peces sufrirá graves trastornos e incluso podrá llegar a la muerte a causa del veneno. Algunos zoólogos opinan que estos campeones de la defensa son capaces de abrirse camino mediante sus dientes en forma de pico para salir desde el estómago al exterior.

Estrechamente emparentados con los peces erizo y los tamboriles, los llamados peces cofre (familia Ostraciónidos) están recubiertos por una verdadera coraza ósea que sólo muestra discontinuidad para permitir el paso de ojos, boca y aletas. Su sistema defensivo parece ser también semejante, y sus fuertes colores fanéricos parecen representar señales de aviso de la toxicidad de su carne. Los tres tipos de peces son muy malos nadadores. Se impulsan con las aletas dorsal y anal, débilmente ayudadas por las pectorales. Los músculos natatorios que mueven la porción caudal se encuentran casi totalmente atrofiados.



Capítulo 129

Las aves de la plataforma continental

Modeladas por los vientos y las aguas

No deja de resultar en cierto modo artificial la separación de las aves marinas en tres grupos; el costero, el de la plataforma continental y el del mar abierto. Sin embargo, aunque las especies encasilladas en una u otra región oceánica no se corresponden exactamente con los grupos taxonómicos clásicos, no pueden negarse una serie de afinidades, al menos ecológicas, que nos permiten estudiarlas en conjunto.

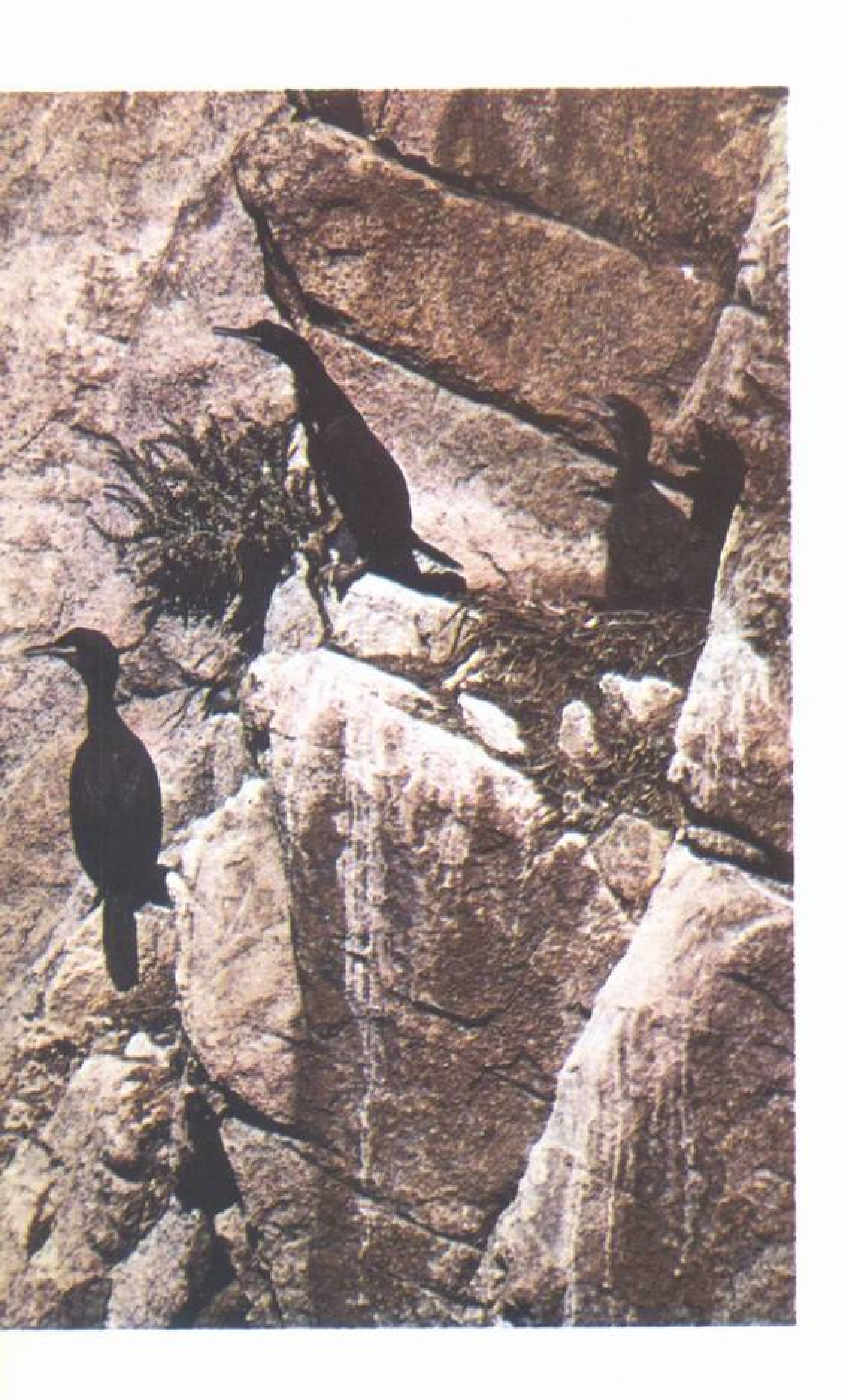
Efectivamente, las aves que viven en el océano y se alimentan exclusivamente de lo que el océano les brinda, sin depender de la tierra más que para nidificar, forman un grupo biológico de indudables semejanzas adaptativas que las separan netamente de aquellas especies que, de una manera o de otra, encuentran parte de su alimento en tierra. Este gran grupo de aves, desligado tróficamente de la tierra firme, puede dividirse a su vez en dos subgrupos: el de las aves exclusivamente pelágicas, de mar abierto, y el de las especies adaptadas a la vida en aguas más o menos someras. Estas últimas son las que agrupamos en la plataforma continental, para estudiar más adelante las del mar abierto.

Descartando los Álcidos, pertenecientes al orden de los Caradriiformes, que, si bien son aves costeras, frecuentan también la plataforma continental, todas las demás aves marinas que describiremos en esta parte del océano pertenecen al orden de los Pelecaniformes. Dentro del grupo, los alcatraces, los faetones y las fragatas pueden considerarse como aves verdaderamente marinas que, con frecuencia, llegan al mar abierto, mientras que los pelícanos y los cormoranes viven más ligados a la costa y no resulta infrecuente que colonicen las aguas continentales.

Pero antes de entrar en la descripción de las más importantes especies de la plataforma continental, conviene que destaquemos interesantes diferencias biológicas entre las aves del mar abierto y las que viven más ligadas a las regiones costeras, magistralmente recopiladas por Jean Dorst, director del Museo de Historia Natural de París.

Todas las aves marinas que viven más o menos próximas a las costas, bien sean las que incluimos en la plataforma o las que estudiábamos en la franja costera, disponen, por lo general, de unas fuentes de alimento más ricas y variadas que las que encuentran las especies exclusivamente pelágicas. El medio costero y los iluminados mares de la plataforma son más ricos y más variados en vida que las grandes extensio-

Llegada la época del celo, los machos de fragata inflan considerablemente una zona desnuda y distensible y fuertemente pigmentada de rojo que existe en su región gular. Posadas en el nido o bien al vuelo, exhiben su llamativo adorno, realizando —principalmente cuando están en tierra— un característico pavoneo en el cual inflan y desinflan rápidamente su curioso "semáforo".



Las colonias de cormoranes moñudos –especie que vive casi exclusivamente en el mar– se asientan, frecuentemente, en inaccesibles acantilados costeros que pronto aparecen blanqueados por las deyecciones de las aves.

nes oceánicas. La abundancia de alimento determina, por un lado, la riqueza en especies orníticas, y, por otro, una elevada tasa de reproducción. Las aves litorales y de la plataforma, que pueden conseguir sin dificultad alimento en zonas muy próximas a las colonias de cría, no tienen problemas para alimentar un número de pollos muy superior al de las especies que obtienen sus presas en alta mar y han de trasladarlas hacia muy lejanos puntos de nidificación. Por esta misma razón, la ceba en las especies litorales no sólo es más abundante sino también más frecuente que en las pelágicas, lo que determina un número mayor en sus nidadas y un desarrollo mucho más rápido de los polluelos. Jean Dorst hace notar que los cormoranes moñudos –aves de la plataforma– abandonan el nido cincuenta y cinco días después de la eclosión, mientras que los pollos de la pardela pichoneta –ave pelágica aproximadamente del mismo tamaño– lo hacen a los setenta días. En el mismo sentido debe interpretarse el hecho biológico de que, mientras las aves de las aguas litorales alcanzan su capacidad reproductora hacia los tres años, como sucede con gaviotas y cormoranes, aquellas que viven en alta mar no adquieren su madurez sexual hasta una edad no inferior, en promedio, a los cinco o seis años.

De los datos expuestos se desprende el hecho de que las oscilaciones en las poblaciones de las especies litorales sean mucho más bruscas y rápidas que en las pelágicas, en las cuales la mortalidad de los pollos resulta considerablemente menor. En este sentido, son llamativas las bruscas catástrofes que tienen lugar periódicamente entre las aves guaneras de Sudamérica, que diezman prácticamente poblaciones de millones de individuos, en contraste con la regularidad en el número de parejas nidificantes de los grandes albatros, que sacan adelante cada tres años su pollo único en apartadas islas donde prácticamente el número de parejas no variaba hasta la expoliación humana.

Aparte de estas delicadas diferencias bioecológicas entre las aves litorales y las del mar abierto, existen una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas, relativamente comunes a todas ellas y que parecen impuestas por la propia conquista del medio marino.

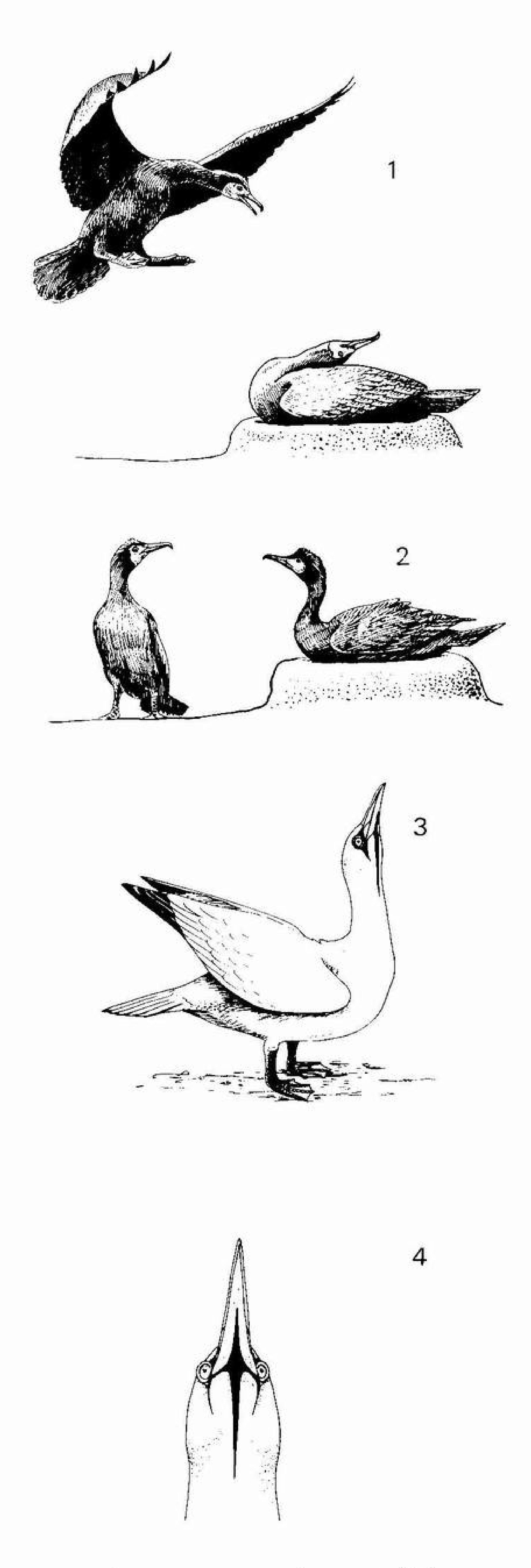
Efectivamente, a los colonizadores del mar se les ha planteado un problema, realmente común a todos los vertebrados terrestres. El de eliminar la sal que ingieren disuelta en el agua, ya que los riñones de los vertebrados que han evolucionado en tierra firme son incapaces de superar un umbral de salinidad en los líquidos ingeridos. Si un hombre o un perro o un pájaro terrestre tratan de saciar su sed con agua marina, se verán cada vez más sedientos, porque el riñón necesita eliminar más líquido del ingerido para disolver el cloruro sódico que éste contenía. ¿Cómo se las arreglan entonces las aves marinas que no beben agua dulce para eliminar la sal acarreada por el alimento y el agua del mar? Se pensó que este proceso sería llevado a cabo por sus riñones, especialmente modificados para tal fin. Finos estudios histológicos demostraron, sin embargo, que su tejido se diferenciaba muy poco del de las aves terrestres.

Fueron los profundos trabajos de Schmidt-Nielsen los que demostraron que estos animales eliminan el exceso de sal gracias a unas glándulas especiales, llamadas glándulas nasales, y que están situadas en la parte superior de la cavidad orbital. En realidad, tales formaciones, de aspecto arriñonado o semilunar, aparecen en todas las aves marinas, con un desarrollo muy diferente según la adaptación de cada especie al medio oceánico. Son, naturalmente, las aves pelágicas las mejor dotadas de este tejido excretor. Las glándulas orbitales de las aves marinas, tanto por su funcionamiento como por su constitución, recuerdan a un verda-


dero riñón, con sus vénulas, arteriolas y tubos secretores, por los que pasa la sangre cargada de sal que, gracias a las células filtradoras de la pared, es separada del torrente circulatorio. Los experimentos de Schmidt-Nielsen demostraron que estas glándulas son de una extraordinaria eficacia: diez minutos después de haber suministrado cinco gramos de cloruro sódico a un pingüino de Humboldt –de seis kilos de peso aproximadamente– se pudo ver que goteaba de la punta de su pico un líquido incoloro, del que el ave se desprendía con características y bruscas sacudidas de cabeza. En cuatro horas se pudieron recolectar así ochenta milímetros de líquido, cuyo examen demostró que contenía dos tercios de la sal suministrada. Tal proporción resulta especialmente reveladora si se tiene en cuenta que, en el mismo período de tiempo, el riñón solamente es capaz de eliminar la décima parte de la sal que filtran las glándulas nasales.

Otra importante adaptación exigida por la conquista del mar abierto estriba en las singulares y asombrosas capacidades de vuelo de las aves marinas, sobre todo las pertenecientes al grupo pelágico. Efectivamente, los buenos voladores terrestres, como las cigüeñas y aves de presa, se sirven magistralmente de las corrientes de aire caliente, llamadas térmicas, que las elevan hasta las altas cotas desde las que pueden lanzarse en largas trayectorias descendentes. Pero las térmicas faltan por completo en el mar, razón que obliga a los veleros terrestres a utilizar los estrechos o istmos –Gibraltar, el Sinaí, etc.– para pasar de unos continentes a otros en sus vuelos migratorios. El mar solamente puede atravesarse mediante un vuelo activo, a remo, o bien mediante una especialísima estructura de las alas para planear sobre las aguas. Resulta evidente que el vuelo activo, rápidamente batido, como el que emplean, por ejemplo, los chorlitos en sus fantásticas migraciones, resulta sumamente dispendioso y no sería práctico para trasladarse cotidianamente de unas pesquerías a otras a lo largo y a lo ancho del océano. Por razones puramente económicas, las aves marinas, sobre todo los albatros, pardelas y petreles, han estilizado la silueta de sus alas hasta grados verdaderamente inverosímiles. Apoyadas sobre planos largos, estrechos y puntiagudos, pueden elevarse volando contra el viento, sin sufrir un arrastre aparente, o deslizarse, empujadas por la brisa, sin una apreciable pérdida de altura. A estas criaturas modeladas por el huracán les basta modificar el ángulo de incidencia de sus planos para moverse con gran economía sobre los océanos. Así puede explicarse que los albatros contorneen infatigablemente nuestro planeta sin posarse en tierra firme más que cada tres años para anidar.

Mas para vivir en el mar hay que estar capacitado para alimentarse de sus criaturas, y tal práctica exige, generalmente, unas buenas condiciones natatorias. Sin embargo, las aves que han alcanzado el mayor éxito evolutivo en lo que a la natación y la inmersión se refiere, como las alcas, pájaros bobos y pingüinos, o han perdido totalmente la capacidad del vuelo, como los pájaros bobos y el alca gigante, o son pésimos voladores a largas distancias, como los araos y frailecillos. Y es que existe un verdadero antagonismo entre el ala como órgano volador y el ala como órgano natatorio, transformada en aleta. Muchas aves han resuelto este problema manteniendo las alas pegadas al cuerpo mientras nadan o bucean, bien sea impulsándose únicamente con las fuertes extremidades posteriores palmeadas, como hacen los cormoranes; otras se sirven de la inercia de su caída vertical, lanzándose en picado desde más o menos altura, como los alcatraces; otras se ayudan de sus extremidades posteriores para planear a tan escasa distancia de la superficie



Las vistosas ceremonias nupciales de algunos alcatraces y cormoranes han sido cuidadosamente estudiadas por los naturalistas ingleses. En ellas cabe destacar los movimientos y actitudes previas al relevo en las tareas incubadoras entre los cormoranes (1 *y* 2), *así como los movimientos de amenaza y la postura congelada del alcatraz con el pico dirigido al cielo* (3), *que parece tener por misión frenar la agresividad. En esta función desempeña un papel importante la oscura piel desnuda de la región gular que destaca sobre el plumaje claro* (4).


Alcatraz común
(Sula bassanus)
Alcatraz pardo
(Sula leucogaster)
Alcatraz patiazul
(Sula nebouxii)
Alcatraz del Perú o piquero
(Sula variegata)
Alcatraz de El Cabo
(Sula capensis)
Alcatraz blanco
(Sula dactylatra)
Alcatraz patirrojo
(Sula sula)
Fragata magnífica
(Fregata magnificens)
Fragata grande
(Fregata minor)
Fragata de las islas Christmas
(Fregata andrewsi)
Faetón coliblanco
(Phaeton lepturus)
Fragata pequeña
(Fregata ariel)
Faetón colirrojo
(Phaeton rubricauda)
Faetón piquirrojo
(Phaeton aethereus)

del mar que parecen caminar sobre las aguas, como hacen los paíños; la táctica más sencilla, empleada por los albatros y otras aves marinas, consiste en nadar simplemente en superficie para capturar las presas mediante el fuerte y ganchudo pico. Entre los auténticos buceadores, con las alas transformadas en verdaderas aletas, destacan los pájaros bobos, incapaces para el vuelo, el alca gigante, ya extinguida, también áptera, así como las alcas y araos que nadan bien bajo el agua, sirviéndose de las alas, y son capaces de volar en el aire. Únicamente un procelariiforme, ave del mar abierto, el petrel buceador, se sirve también de sus alas tanto para volar como para bucear. Lógicamente, ha perdido las altas capacidades para el vuelo planeado de los petreles y albatros.

Distribución geográfica del cormorán común.

Los cormoranes

Basta asomarse a los cantiles del Cantábrico, en pleno invierno, cuando las olas se abaten como carneros embravecidos contra el cortado litoral, para contemplar uno de los espectáculos más impresionantes protagonizado por animales. Impertérritos, como si el huracán cargado de agua salobre no se abatiera sobre sus cuerpos, erguidos sobre los posaderos de los islotes que contornean la costa, unos pájaros oscuros, de plumaje adornado con brillos metálicos, desafían, hieráticos, a la tormenta. Pero si se mira con detenimiento hacia las zonas donde descansan los cormoranes –que tales son los erguidos centinelas de las aguas bravas– se podrá contemplar algún ejemplar volando pesadamente, casi a ras del agua, siguiendo las profundas simas que forma el oleaje antes de estrellarse contra la costa. Si pudiéramos trasladarnos al líquido elemento, veríamos otros individuos de la misma colonia buceando bajo el mar, mediante los poderosos remos de sus extremidades posteriores, perfectamente palmeadas. Realmente, los cormoranes, capaces de capturar a los peces en su propio elemento, tanto en las bravías aguas marinas como en las tranquilas bahías, estuarios, lagos e incluso ríos, están perfectamente adaptados, en sus diferentes especies, para sobrevivir a expensas de la riqueza biológica de las aguas dulces o salinas. Su destreza en la pesca es tan extraordinaria que, desde tiempos inmemoriales, han sido empleados por el hombre, previamente domesticados, para capturar distintas especies de peces en lugares tan alejados geográficamente como el extremo oriente o en la corte inglesa, en el siglo XVII. Actualmente, todavía se practica la pesca con cormoranes en el Japón, y algunos aislados aficionados europeos, como Pierre Branda, en la isla de Orlerón, Francia, se deleitan con la compañía del cormorán común en apasionantes expediciones de pesca que, hoy, tienen la ventaja de poder ser observadas bajo el agua mediante el empleo de escafandras autónomas, visores y aletas natatorias. Contemplar las evoluciones de un cormorán en las aguas cristalinas del Mediterráneo o del mar Rojo debe ser un espectáculo verdaderamente regio, del que no pudieron participar los magnates de oriente o de occidente en la época en que la doma de los cormoranes constituía una actividad común entre los más distinguidos deportistas.

Los cormoranes se agrupan en una familia de más de treinta especies y se reparten por las costas de todo el mundo, incluyendo en muchas regiones las aguas continentales. El grupo incluye dos o tres géneros, según los diferentes autores, de los que el más rico en especies es el género *Phalacrocorax,* en el que destaca, por más frecuente en las costas europeas, el cormorán común.

CORMORANES

Clase: Aves.
Orden: Pelecaniformes.
Familia: Falacrocorácidos.

CORMORÁN GRANDE O COMÚN
(Phalacrocorax carbo)

Longitud total: 91 cm.
Peso: macho: 2.300 g.
hembra: 1.900 g.
Alimentación: exclusivamente piscívora.
Puesta: 3-4 huevos.
Incubación: 28-31 días.

Plumaje de color negruzco con barbilla y mejillas de color blanco en el adulto –carácter que junto a su tamaño grande diferencia a este cormorán del moñudo. Plumaje nupcial sin cresta occipital, con mancha blanca en los muslos y orla del mismo color alrededor de la garganta, lo que también le distingue del cormorán moñudo. El joven tiene las regiones superiores del cuerpo de color pardusco y las partes inferiores blancas.

CORMORÁN MOÑUDO
(Phalacrocorax aristotelis)

Longitud total: 76 cm.
Peso: 1.800 g.

De menor tamaño que el común, se diferencia de éste por su pico más fino y ausencia de color blanco en la cabeza. Plumaje negro verdoso o azulado con cresta o moño occipital.

CORMORÁN PIGMEO
(Phalacrocorax pygmaeus)

Longitud total: 48 cm.
Peso: 700 g.

Tamaño más pequeño, plumaje nupcial negro pardusco, con cuello y cabeza negro verdoso. En el cuerpo, frecuentes manchas blancas que no aparecen fuera de la época reproductora. Su pico es más delgado y corto que el de los otros cormoranes.

De plumaje oscuro y apretado, alas relativamente cortas, cola formada por duras rémiges que pueden actuar como timón bajo el agua, pico ganchudo, largo, de bordes cortantes, extremidades posteriores robustas, situadas muy atrás y rematadas por cuatro dedos palmeados, los cormoranes están muy adaptados a la vida acuática. Por el contrario, en tierra firme son torpes en grado sumo, desplazándose con un cómico bamboleo que les hace particularmente agradables a los ojos de sus cuidadores. Pero, gracias a sus largos dedos prensiles, estas aves pueden asegurarse en posaderos insospechados, en increíble equilibrio para su tamaño y pesadez. Así, se les puede contemplar en finas ramas de árboles tropicales, en escurridizas cornisas de acantilados o en los mástiles de los buques naufragados cubiertos de algas.

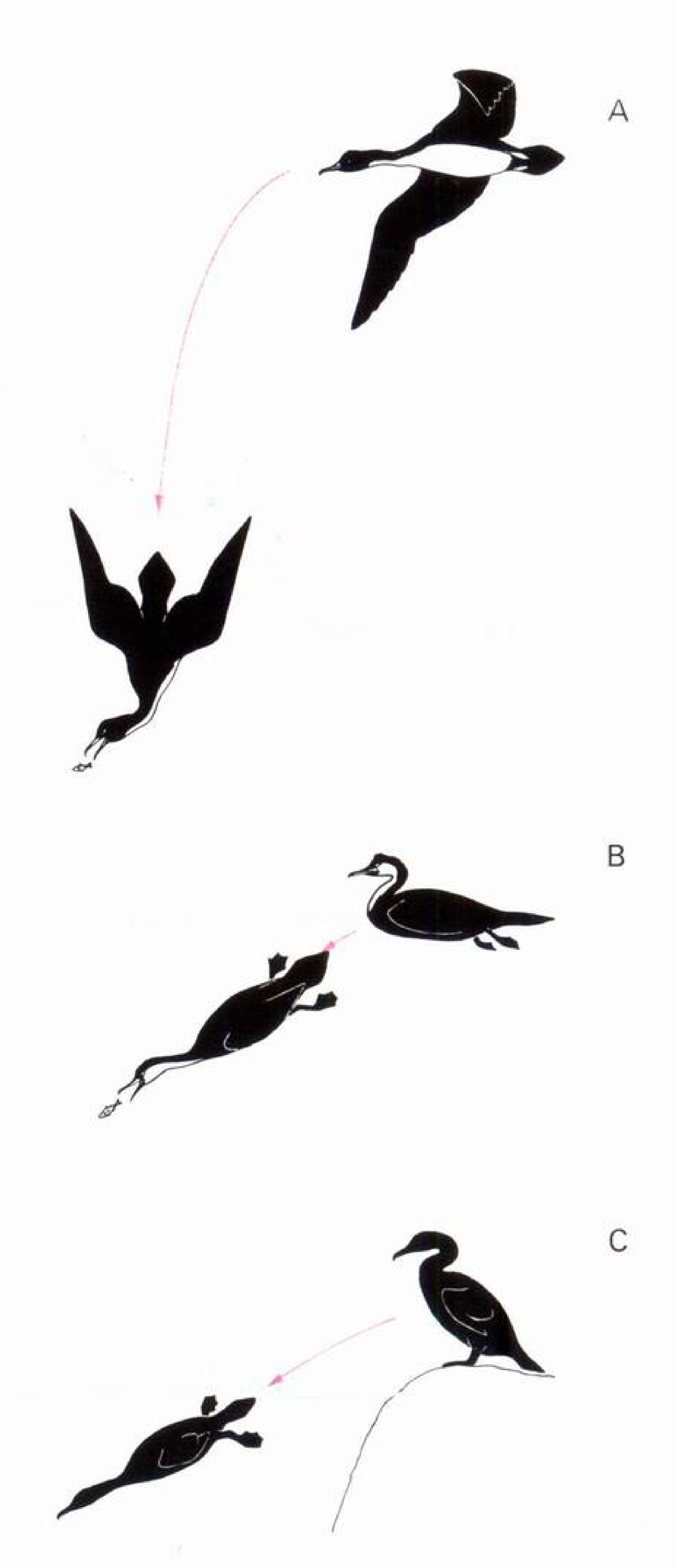
Resulta asombroso constatar que unas aves tan adaptadas a la vida marina como los cormoranes carezcan de la grasa con que impermeabilizan su plumaje la mayoría de las aves acuáticas. Esta sustancia que produce la glándula uropigial no impermeabiliza la pluma de los cormoranes y se piensa que, al mojarse en sus inmersiones, estos pájaros se vuelven más pesados y pueden perforar las aguas con mayor comodidad y rapidez. La falta de impermeabilización del plumaje permitiría, pues, a los cormoranes "un lastrado acuático" que facilitaría sus movimientos bajo el mar. Pero tal ventaja presenta la contrapartida de que, tras las inmersiones, los cormoranes han de secar su plumaje durante largo tiempo, permaneciendo con las alas extendidas, bajo los rayos del sol, antes de emprender el vuelo. En cualquier caso, los cormoranes inician el vuelo de una manera muy pesada, ayudándose con la enérgica propulsión de sus extremidades posteriores para despegar del agua, o lanzándose pesadamente desde sus posaderos arbóreos o rocosos. Una vez en el aire, con el cuello extendido, propulsándose con vigorosos y profundos aletazos y escasos planeos, recuerdan a los ánades, pero su vuelo resulta mucho menos airoso.

La falta de enemigos terrestres –debida al aislamiento geográfico– así como una especialización extrema en la vida acuática han debido ser la causa de que el cormorán áptero de las islas Galápagos haya perdido definitivamente la facultad de volar. Sus alas, verdaderamente rudimentarias, y la falta de quilla en el esternón incapacitan completamente a este cormorán que habita en las Galápagos para cualquier tipo de desplazamiento aéreo.

Aunque pueden consumir crustáceos e incluso anfibios en las aguas continentales, la dieta básica de los cormoranes se compone de peces que capturan en inmersión. Por lo general, después de asir sus presas con el ganchudo pico las sacan a la superficie para tragarlas. Las piezas menudas, sin embargo, son ingeridas bajo el agua.

En Europa Occidental viven dos especies de cormoranes, el cormorán grande o común *(Phalacrocorax carbo)*, de gran tamaño, pues alcanza la talla de un ganso pequeño, y cría tanto en acantilados costeros como en grandes árboles próximos al mar o a las masas acuáticas continentales, y el cormorán moñudo *(Phalacrocorax aristotelis)*, más pequeño, exclusivamente marino y nidificante en los acantilados de la costa. Aparte del tamaño, ambos cormoranes difieren también en el aspecto, pues mientras los cormoranes grandes adultos presentan en plumaje nupcial una mancha blanca en el muslo y la garganta orlada con plumas también claras, el moñudo, enteramente oscuro, con tornasoles de un verde metálico o azulado, se toca con una pequeña cresta occipital que distingue perfectamente su silueta de la de su gran pariente.

También en el régimen alimenticio se diferencian estas dos espe-



Los cormoranes no son aves que destaquen por sus capacidades para el vuelo, sino, más bien, por sus aptitudes para la pesca e inmersión.
Sin embargo, puede notarse una gradación desde el cormorán guanero (A) *que, dotado de largas y puntiagudas alas, vuela y pesca dejándose caer en picado sobre los bancos superficiales de pescado, hasta el cormorán áptero de los Galápagos* (C), *incapacitado para el vuelo, pasando por el cormorán común y el moñudo* (B), *que, si bien vuelan, jamás se lanzan en picado para capturar sus presas, propulsándose activamente con sus palmeadas patas.*
En la página de al lado: la mayoría de los cormoranes eligen para criar los acantilados de la costa. Tal sucede con el cormorán de plataforma (arriba).
El cormorán común (abajo) cría, sin embargo, en acantilados o en altos árboles.



Distribución geográfica de la fragata magnífica.

cies comunes en Europa, pues mientras el cormorán grande captura peces marinos de fondo o especies habitantes de las aguas continentales, el moñudo obtiene sus presas entre los peces marinos habitantes de los fondos rocosos.

El cormorán grande anida en el suelo, entre rocas de la costa, en cantiles y en árboles, a veces en colonia. Llega a la madurez sexual entre los tres y cinco años de edad y pone de tres a cuatro huevos blanco azulados. La incubación dura de veintiocho a treinta y un días. Los polluelos abandonan el nido a los cincuenta días de edad pero no se independizan de sus padres hasta las doce semanas. El cormorán moñudo anida en acantilados y en rocas desnudas de islotes marinos. Pone unos tres huevos, cuya incubación dura de veinticuatro a veintinueve días. Sus polluelos son algo más precoces para abandonar el nido que los del cormorán grande. También permanecen una temporada en compañía de sus padres.

El cormorán pigmeo *(Phalacrocorax pygmaeus)*, mucho más pequeño que los anteriores y presente solamente en Europa Oriental, cría en colonias, en carrizales, arbustos bajos o fresnos. La puesta suele ser de tres a seis huevos.

Fragatas y faetones, grandes voladores de los mares tropicales

Desde que el hombre cruza los mares tropicales a bordo de sus embarcaciones, los pájaros han entusiasmado a los marinos, tanto por anunciar la presencia de la tierra, en forma de paradisíacas islas, como por la simple belleza de sus vuelos. Ningún adorno más adecuado para el cielo azul de los trópicos que la grácil silueta de la fragata o rabihorcado, ave velera por excelencia, que parece progresar sin esfuerzo meciéndose en las corrientes aéreas o impulsándose mediante profundos y pausados aletazos, o el faetón, preciosa ave marina que prolonga la ahusada silueta de su cuerpo mediante un par de larguísimas rémiges de hasta sesenta centímetros de longitud y se propulsa con aleteo de halcón, perforando la tibia atmósfera tropical a enorme velocidad, gracias a su compacta constitución, que le permite lanzarse en picado, como los alcatraces, para pinzar sus presas con su rojo y agudísimo pico unos centímetros por debajo de la superficie del agua. Faetones y fragatas son tan llamativos como antagónicos en su color, blancos los primeros, negras las segundas, o en su forma de vuelo, a vela las fragatas, batido los faetones, o en su manera de alimentarse, activamente, mediante la pesca, los faetones, o persiguiendo a los alcatraces hasta hacerles vomitar la comida, es decir, como parásitos, las fragatas. Pero ambas aves son propias y características de los mares tropicales, y quien haya navegado por ellos las asociará para siempre a la inolvidable sensación del aire acariciador y salobre, del mar fosforescente, de los saltos de los delfines y de la maravillosa aventura, en fin, de las largas singladuras por las cálidas aguas.

Las cinco especies de fragatas que se conocen en la actualidad forman por sí solas una familia dentro del orden de los Pelecaniformes. Todas ellas son excelentes veleras, de alas enormes, estrechas y puntiagudas, cola profundamente ahorquillada y pies pequeños y endebles. Excelentes voladoras, las fragatas dominan el aire, lo que les permite perseguir con gran ventaja a otras aves marinas, especialmente alcatraces, hostigándolas sin cesar hasta que les obligan a regurgitar su alimento,

FRAGATAS

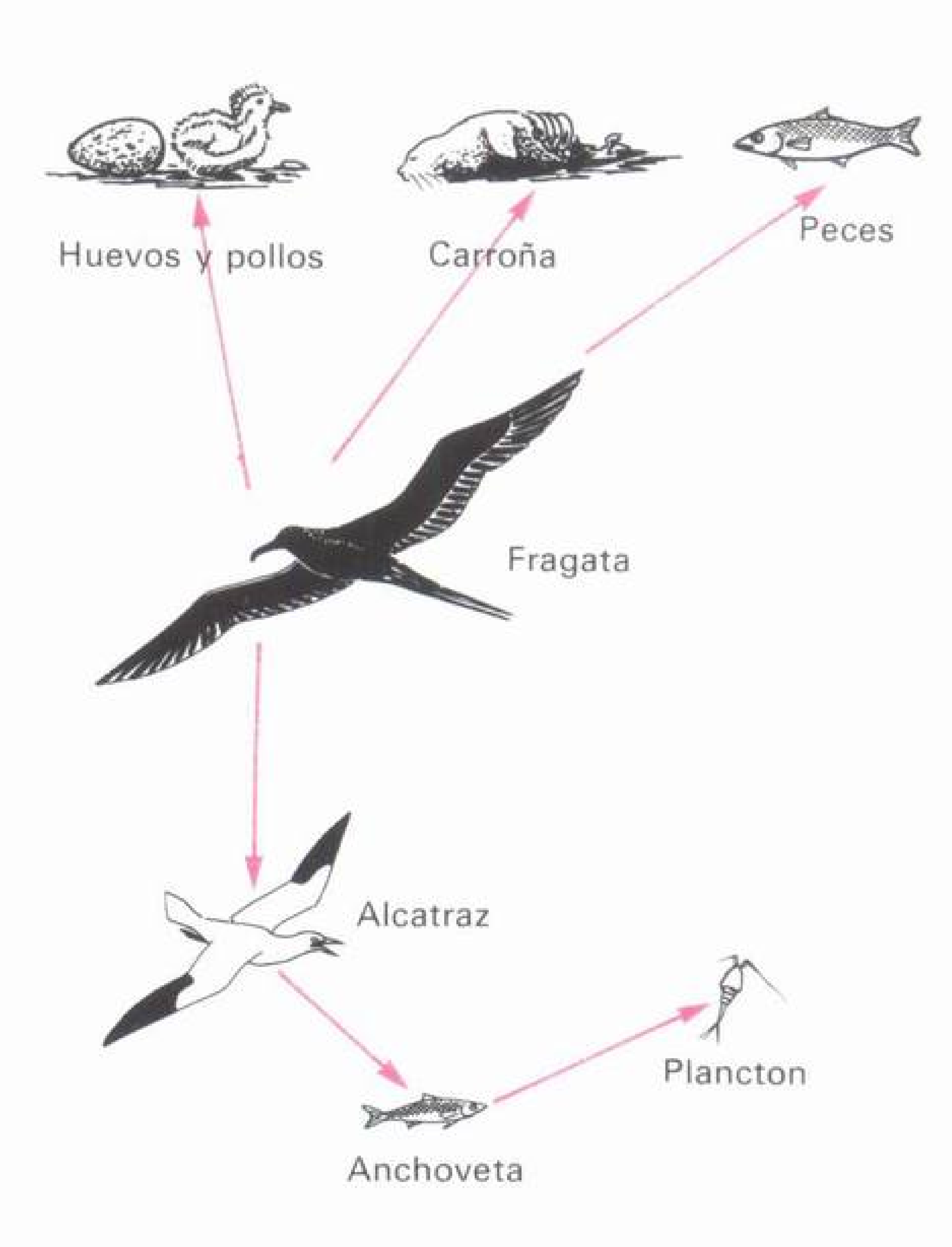
Clase: Aves.
Orden: Pelecaniformes.
Familia: Fregátidos.

FRAGATA MAGNÍFICA
(Fregata magnificens)

Longitud total: 103-112 cm.
Envergadura: 200-230 cm.
Peso: 1,4-2 kg.
Alimentación: peces y animales marinos.
Puesta: un huevo.
Incubación: 40-50 días.

Plumaje de color oscuro uniforme o con manchas blancas. En el período nupcial, los machos ostentan una zona desnuda en la garganta, de color rojo intenso. Pico largo, doblado en gancho en su ápice. Alas estrechas, puntiagudas y de grandes dimensiones. De aspecto muy semejante son la fragata grande (Fregata minor), *la fragata pequeña* (Fregata ariel), *la fragata de Ascensión* (Fregata aquila) *y la de las islas Christmas* (Fregata andrewsi).





A pesar de su especializado parasitismo, las fragatas o rabihorcados son inveterados oportunistas con un amplio régimen alimenticio. No sólo persiguen a los alcatraces, para hacerles regurgitar, sino que consumen buena cantidad de huevos y pollos de otras aves marinas que crían en colonias, capturan peces, pequeñas tortugas, invertebrados e incluso picotean carroña.



Tanto las fragatas (arriba) como los faetones o rabos de junco (abajo), excelentes voladores, presentan una característica silueta del vuelo debida a la cola bifurcada de las primeras y a las dos largas plumas que presentan los segundos. Además, durante la época del celo, las fragatas machos distienden una roja zona gular desnuda que exhiben durante los planeos nupciales o sobre el propio nido.



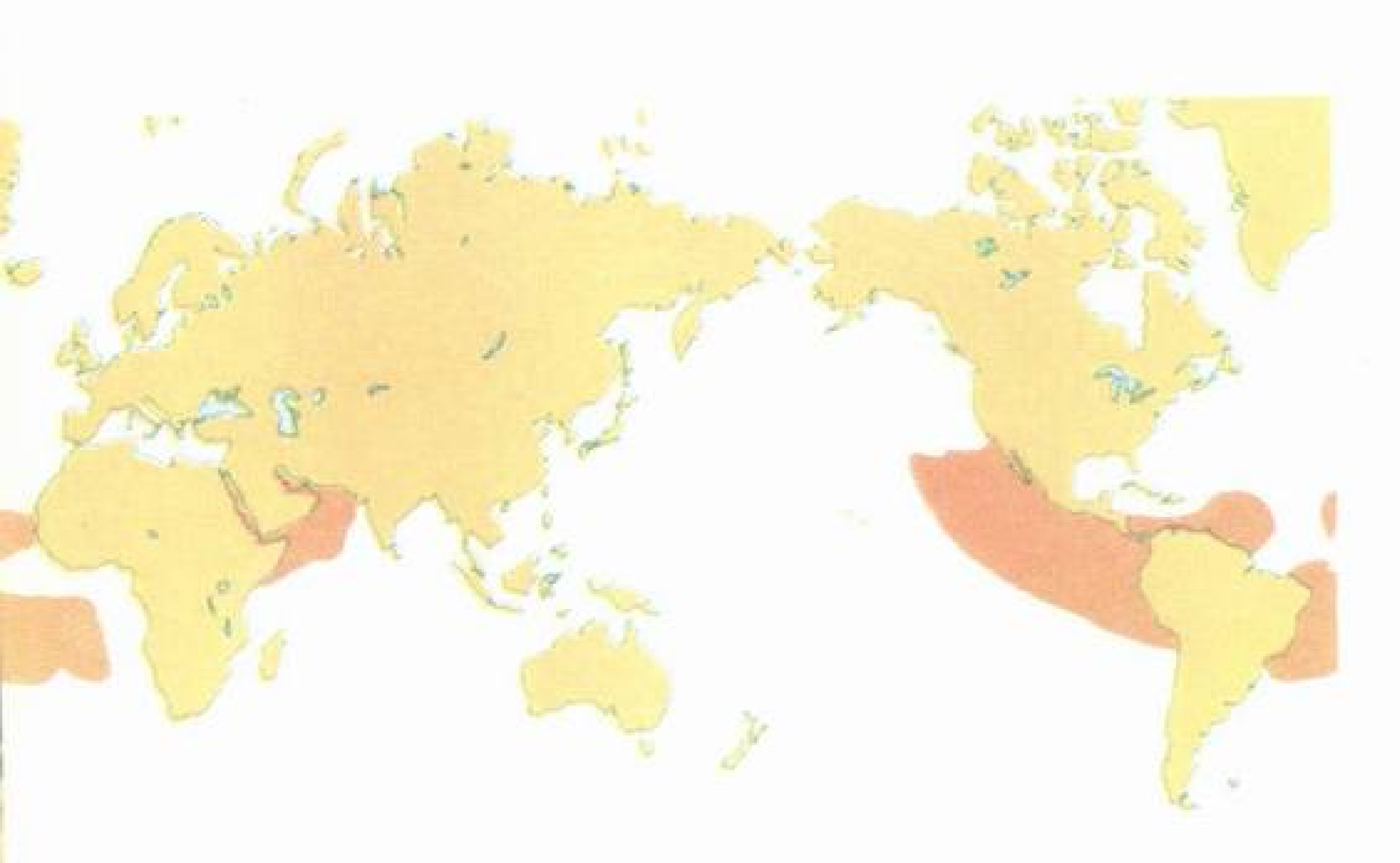
que recogen limpiamente en el aire. Gracias a su fuerte y ganchudo pico, las fragatas capturan pollos de aves marinas de pequeño tamaño, atrapan en vuelo rasante a las crías de las tortugas o pescan en las aguas superficiales dando pasadas que recuerdan a las de una gran golondrina de mar.

Todas las especies presentan el plumaje oscuro y los machos se adornan en época nupcial con una zona desnuda en la garganta, de un vivo rojo carmesí, que falta en las hembras. Durante el celo, los galanes se posan en el nido, somera construcción de palos ubicada sobre arbustos, árboles, matorrales o en el mismo suelo, y ejecutan un vistoso pavoneo, consistente en extender las alas e inflar la roja bolsa gular, que adquiere un tamaño y un brillo extraordinario, capaz de actuar como un parpadeante semáforo visible a grandes distancias y que debe servir tanto para atraer a las hembras como para marcar el territorio y repeler a los machos.

Las fragatas crían en colonias asociadas a las de los alcatraces, aves de las que depende en gran parte su alimentación. Parece que en las zonas buenas hay una fuerte competencia entre las parejas para ubicar los nidos en los lugares apropiados. Cada clueca pone un solo huevo que incuban ambos progenitores. El pollo nace a los cuarenta o cincuenta días y no se cubre completamente de plumas hasta los cuatro o cinco meses. Las fragatas se distribuyen por las costas de Centro y Sudamérica, por las islas de Ascensión y Christmas, así como en el océano Índico oriental; también se las encuentra en las islas de Cabo Verde y en las costas de África Oriental.

Como los demás miembros de la familia, el faetón piquirrojo anida aprovechando las grietas en los cantiles e islotes tropicales. Para no estropear sus largas rectrices, el ave se coloca con la cola hacia afuera y el pico apuntando a la parte más angosta del nido.

En la página de al lado: las fragatas manifiestan un acentuado oportunismo trófico, robando huevos y pollos de otras aves marinas. Según las circunstancias, construyen su nido en grietas entre rocas, sobre arbustos costeros o en el propio suelo.



Distribución geográfica del faetón piquirrojo.

FAETONES

Clase: Aves.
Orden: Pelecaniformes.
Familia: Faetónidos.

FAETÓN PIQUIRROJO
(Phaeton aethereus)

Longitud total: 80-100 cm (incluidas rectrices).
Alimentación: peces y animales marinos.
Puesta: un huevo.
Incubación: 41-45 días.

Plumaje blanco vermiculado, a veces con manchas negras, pico puntiagudo, coloreado. Cabeza comprimida, alas largas y estrechas. Cola con dos rectrices blancas o rojas de extraordinaria longitud que sobresalen ampliamente de ella. El resto de las especies de faetones son el colirrojo (Phaeton rubricauda) *y el coliblanco* (Phaeton lepturus), *este último de más reducido tamaño.*

Los faetones, pertenecientes también al orden de los Pelecaniformes, se agrupan en un solo género, *Phaeton*, compuesto por tres especies: el faetón piquirrojo, el colirrojo y el coliblanco. Los dos primeros son de mayor tamaño que el tercero y todos ellos parecen más emparentados con las gaviotas y golondrinas de mar que con los verdaderos pelícanos, aunque hayan sido incluidos en el orden de los Pelecaniformes. De plumaje generalmente blanco, finamente vermiculado o manchado de negro, pescan como los charranes, dejándose caer en pasadas sobre las aguas, capturando peces, cefalópodos y otras criaturas marinas con la fuerte pinza de su pico, conspicuamente coloreado. Se reproducen en colonias sueltas. Anidan en grietas o agujeros en lugares inaccesibles. Los polluelos nacen cubiertos de plumón, como los láridos, y no desnudos como los pelecaniformes. Son alimentados por los padres hasta que, cubiertos de una gran capa de grasa, abandonan las colonias de cría, para arreglárselas, al parecer, por sí mismos, tanto en la iniciación a la vida marina como en las expediciones de pesca. En ciertas épocas, los faetones han sido muy perseguidos para comerciar con sus largas plumas caudales. No obstante, lo inaccesible de muchas colonias pone a salvo la densidad de sus poblaciones.

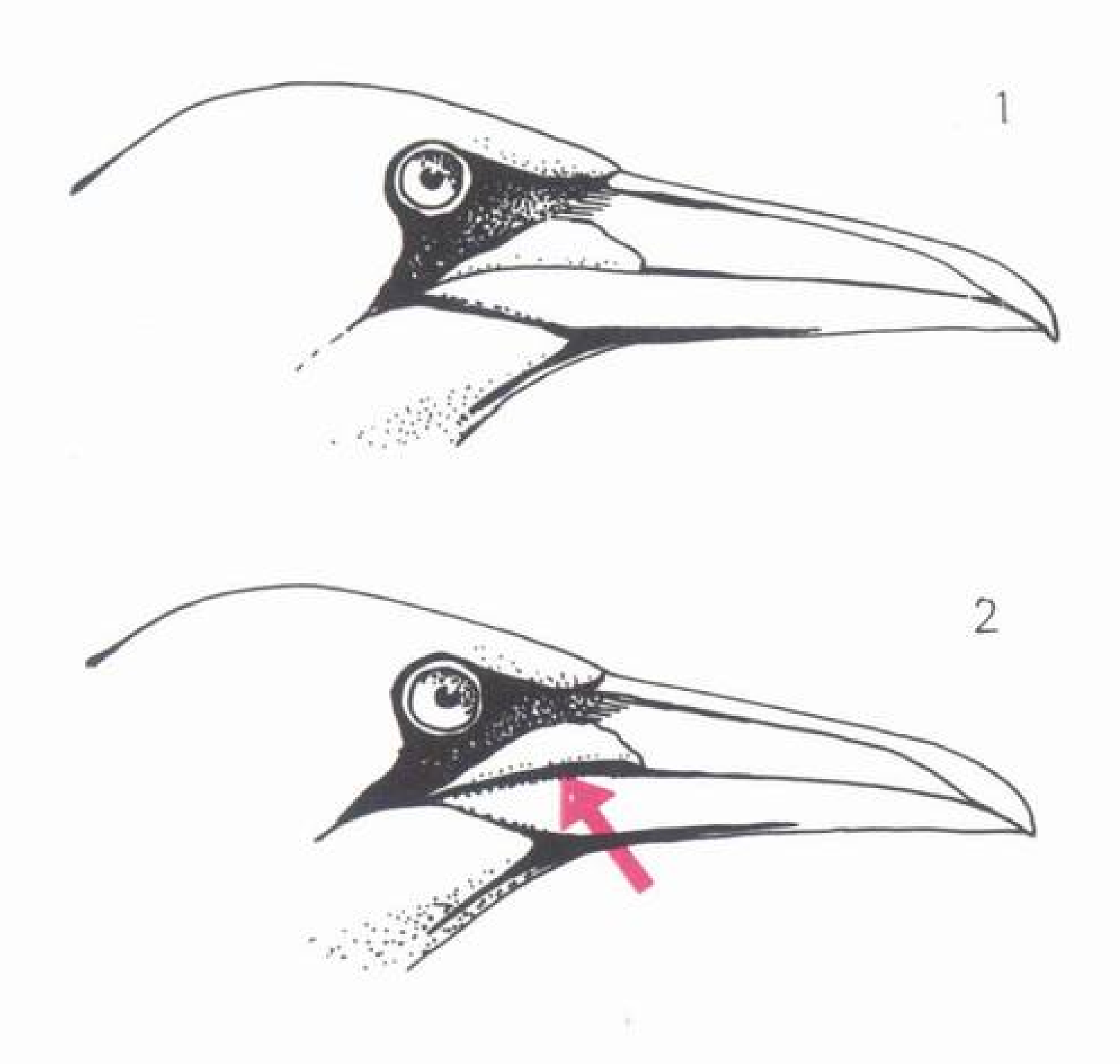
Los alcatraces, torpedos vivientes

Cuando un enorme pájaro blanco, con las puntas de las alas negras, se deja caer como un proyectil sobre las aguas para perforar el mar y capturar un pez bajo la superficie, transmite una señal que será captada a grandes distancias no sólo por otras aves marinas de la misma o diferentes especies, sino por los patrones de las embarcaciones de pesca, que saben muy bien que donde se zambullen los alcatraces hay bancos de anchoas o sardinas. Pocos pájaros hay en nuestros mares tan hermosos e impresionantes como estos blancos torpedos plateados que se emplean a sí mismos como proyectiles, zambulléndose como nunca llegará a hacerlo el más acabado de los campeones en salto de trampolín. Su técnica de pesca ha modificado toda su morfología para paliar el tremendo choque que deben recibir estas pesadas aves cuando se dejan caer, con las alas cerradas, desde treinta o cincuenta metros de altura. El plumaje es compactísimo, bajo la piel se dispone una apretada red de sacos aéreos y en el pico faltan las aberturas de las narinas, que permitirían la penetración de líquido en el interior del tubo respiratorio.

Las nueve especies de alcatraces conocidas actualmente y que se agrupan en un solo género forman por sí solas una familia (Súlidos) dentro del orden de los Pelecaniformes. Son aves de constitución robusta, ancha cabeza y grueso cuello. Los cuatro dedos de sus pies están unidos por membranas interdigitales, es decir, son totipalmados, como sucede con sus parientes los pelícanos, los cormoranes y las anhingas. Uno de los caracteres más peculiares de los Súlidos es que las narinas están cerradas y no se abren al exterior. Se preguntará el lector cómo respiran estas aves. El problema se soluciona gracias a la forma de las comisuras bucales, escotadas y semiabiertas, por las que puede entrar y salir el aire.

El color predominante en los alcatraces adultos es el blanco, con las alas, y a veces la cola, orladas de negro, excepción hecha de dos especies en las cuales dominan los tonos pardos. Los jóvenes son de color pardo oscuro y tardan varios años en alcanzar la librea de adultos, pudiendo encontrarse individuos con plumajes intermedios.

Como en otros pelecaniformes, los orificios nasales de los alcatraces están obturados, probablemente para evitar una entrada masiva de agua cuando estas aves se precipitan en picado sobre el mar. La admisión de aire tiene lugar por unas escotaduras características existentes en las comisuras bucales.





En contraposición a los adultos, los jóvenes alcatraces comunes exhiben una librea pardo negruzca, moteada de blanco. El plumaje definitivo no lo completan hasta muchos años después, no sin antes haber pasado por una serie de libreas intermedias. Las últimas plumas pardas de los inmaduros se mantienen en las coberteras alares.

Excelentes voladores y nadadores, los alcatraces son sumamente torpes en tierra, donde se mueven con andar bamboleante. Por otra parte, sólo dejan el mar para conseguir un pequeño territorio en las colonias de cría donde se reúnen millares de aves. Allí, cada pareja construye un tosco nido con algas y hierbajos donde por lo general pone un solo huevo. El pollo nace completamente indefenso y es alimentado por sus padres, que regurgitan las presas en el nido, en el cual permanece hasta unos dos meses después de su nacimiento.

El guano, un incalculable y delicado tesoro

La historia del guano y de las aves guaneras nos demuestra de forma paladina la extraordinaria importancia que tienen las condiciones del medio ambiente al modelar y dirigir la compleja historia evolutiva de los seres vivos.

En regiones tan apartadas y remotas como las costas occidentales de Sudáfrica y de América del Sur, independientemente y obedeciendo a las invisibles directrices de una serie de factores geográficos, meteorológicos y ecológicos comunes, las aves marinas iniciaron, hace quizá millones de años, uno de los más llamativos procesos que se han dado en la historia natural.

Los excrementos de millares y millares de cormoranes, pelícanos, alcatraces y pájaros bobos, conservados por la feliz concurrencia de una serie de complejos factores, han dado origen a un tesoro natural y renovable de riqueza incalculable: el guano. Con este vocablo de origen inca, concretamente quechúa, adoptado por los europeos después de los descubrimientos españoles, se designan los excrementos de las aves marinas, desecados y ricos en nitrógeno. Por extensión, el término se ha aplicado a las deyecciones de otros vertebrados que generalmente crían en cuevas, entre los que pueden contarse los murciélagos o los vencejos de nidos comestibles.



Distribución geográfica del alcatraz común.

ALCATRACES

Clase: Aves.
Orden: Pelecaniformes.
Familia: Súlidos.

ALCATRAZ COMÚN

(Sula bassanus)

Longitud: 91 cm.
Envergadura: 173 cm.
Peso: hasta 3 kg.
Alimentación: piscívora.
Puesta: un huevo.
Incubación: 42 días.

Plumaje blanco con rectrices primarias de color negro intenso. Alas largas y estrechas, pico puntiagudo y cola aguzada. El color pardo moteado característico de los individuos jóvenes desaparece paulatinamente, tardando varios años en completarse el plumaje adulto. Las restantes especies de alcatraces son el patirrojo (Sula sula), *el patiazul* (S. nebouxii), *el pardo* (S. leucogaster), *el blanco* (S. dactylatra), *el del Perú* (S. variegata), *el de Abbott* (S. abbotti), *el de El Cabo* (S. capensis) *y el australiano* (S. serrator).

El guano de las aves marinas aparece en muchas islas e islotes oceánicos, pero la humedad acarrea importantes cambios químicos en los cúmulos de deyecciones, con lo que pierden una gran parte de nitrógeno y sufren un activo proceso de fosfatización. Este guano fosfatizado, aunque tiene un indudable valor comercial, no puede compararse al guano rico en nitrógeno de las colonias de aves de Sudamérica y Sudáfrica.

Una serie de factores muy complejos determina la existencia de enormes colonias de aves y la formación de los inmensos depósitos de guano. Por una parte, la estructura física de los océanos es responsable en cierto sentido de fuertes corrientes marinas en estas dos áreas; la de Humboldt a lo largo de Chile y Perú y la de Benguela en las costas de África Occidental. Estas corrientes remueven continuamente los fondos marinos trayendo a la superficie una serie de minerales, principalmente fosfatos. Gracias a ellos, el fitoplancton es riquísimo en estas zonas y, como consecuencia, el zooplancton, que depende del plancton vegetal, es asimismo enormemente abundante. La constante densidad del zooplancton posibilita la existencia de inmensos bancos de clupeidos que se alimentan de este inagotable maná. Atraídos por los peces, que son su fuente de alimento, se congregan millones de aves marinas, las cuales, por falta de suficiente espacio, anidan en apretadas colonias, en los islotes costeros, inaccesibles para los predadores terrestres. Por otra parte, un clima extraordinariamente seco permite que la capa de excrementos, cuyo crecimiento es de unos ocho centímetros anuales, se conserve inalterada durante siglos sin llegar a perder su alta concentración de nitrógeno.

Midiendo los depósitos de guano, que cubrían las islas en el sentido literal de la palabra, y teniendo en cuenta las alturas de las capas y lo que éstas crecen cada año, se llegó a la conclusión de que la formación del guano en el Perú había comenzado, como mínimo, unos quinientos años antes de Jesucristo. Sin embargo, técnicas más precisas, concretamente la utilización de radiocarbono (C^{14}), aplicadas en algunos depósitos relictos, indican una antigüedad mucho mayor y permiten suponer que los depósitos de guano comenzaron a formarse ya en el Pleistoceno, aunque hubieron de pasar por numerosos ciclos en los cuales se alternaban períodos de sequía con épocas de grandes lluvias que lavaban completamente la superficie de los islotes.

Tenemos pruebas de que el guano era utilizado como fertilizante ya en épocas prehistóricas por los habitantes del Perú. Asimismo, en 1609, Garcilaso de la Vega nos cuenta en sus "Reales Comentarios de los Incas" que los indios tenían una industria organizada en torno a este producto. Después de la conquista, el guano fue utilizado sin interrupción, aunque hubieron de pasar todavía dos siglos hasta que el gran explorador alemán Alejandro von Humboldt diese a conocer las ventajas de su uso en el mundo moderno.

A mediados del siglo pasado, concretamente, según todos los datos, desde 1840, el guano comenzó a ser explotado industrialmente de una forma masiva. En contra de lo que hacían los viejos incas, que protegían cuidadosamente las aves y las islas guaneras, los nuevos y ansiosos explotadores utilizaron sin escrúpulos este producto. Como refiere Murphy, solamente entre 1848 y 1875, se exportaron del Perú veinte millones de toneladas de guano. Las colonias de aves fueron arrasadas sin piedad y el guano se extrajo indiscriminadamente hasta llegar la mayoría de las veces a la roca madre. Cualquier isla o colonia de aves se consideraba como botín de guerra.

En la página de al lado: llegada la época de la reproducción, los alcatraces de El Cabo se reúnen por miles en determinadas islas de África del Sur, contribuyendo eficazmente, con sus deyecciones, a la formación de guano en estas latitudes. En las apreturas de la colonia surgen con frecuencia conflictos y situaciones tensas, que generalmente no llegan a mayores gracias a los rituales de apaciguamiento.



Cormorán guanay
Pelícano pardo
Alcatraz del Perú
Pingüino de Humboldt
Petrel buceador peruano
Alcatraz de El Cabo
Cormorán de El Cabo
Pingüino de El Cabo
Sudamérica
África

Entre las islas guaneras de África y América existen indudables afinidades. En ambas existen especies muy próximas que se reemplazan en su papel ecológico y ocupan nichos alimenticios y reproductores muy semejantes. Tanto en uno como en otro continente hay alcatraces, cormoranes y pingüinos;

El pingüino de Humboldt (abajo) ocupa en Sudamérica un nicho ecológico muy parecido al pingüino de El Cabo de las costas sudafricanas.



La expoliación fue de tal envergadura que, a principios de siglo, la agricultura del Perú estuvo al borde del colapso al agotarse esta –en apariencia inagotable– fuente de riqueza. Al fin, en 1909 se fundó con carácter semioficial la Compañía Administradora de Guano, que tenía por misión la protección y salvación de lo salvable. Desde entonces, una lenta pero esperanzadora regeneración ha tenido lugar. Además, las colonias de aves guaneras se han extendido a acantilados costeros protegidos de los predadores terrestres con alambradas. De veinte mil toneladas que se extraían a principios de siglo, cuando las existencias estaban ya agotadas, se ha pasado a las trescientas mil anuales en 1960. Sin embargo, la regeneración de las colonias de aves guaneras no se ha llevado a cabo sin problemas. Como es bien sabido, Perú ha pasado a ser el primer país del mundo en cuanto a tonelaje de pesca gracias a las masivas capturas de anchovetas *(Engraulis)*, que son convertidas luego en fertilizantes y en harina de pescado, pero que al mismo tiempo constituyen la dieta básica de las aves guaneras. Ya que se conocen más o menos las poblaciones de aves guaneras y el alimento que cada individuo necesita diariamente, se ha calculado que, de cada diez partes de pescado, las aves convierten una en guano aprovechable. Con los modernos métodos de conversión, se obtiene la misma cantidad de harina con cinco partes de pescado, es decir, que el rendimiento es doble. Pero, afortunadamente, la calidad del guano es muy superior a la de los fertilizantes obtenidos por el hombre y su coste mucho más barato, gracias a lo cual la balanza se ha inclinado una vez más del lado de las aves marinas. No sabemos lo que sucederá el día en que se obtengan, a partir de la anchoveta, fertilizantes más baratos y de mejor calidad que el guano. Quizá entonces las colonias de cormoranes, alcatraces y pelícanos sean consideradas como competidoras del hombre, por alimentarse del mismo producto básico que éste utiliza en sus industrias, y vuelvan a estar de nuevo amenazadas.

Las poblaciones de aves guaneras sufren con frecuencia grandes oscilaciones debidas a causas naturales. Especialmente importante es la influencia de una contracorriente cálida, procedente del norte, que merma el aporte mineral en el agua de mar, lo que acarrea una notable reducción de la anchoveta al disminuir la producción de plancton. Pero la falta de alimento no es la sola causa de estas alteraciones en la población de aves guaneras. Agudas epidemias consecuentes de tuberculosis aviar y un enorme incremento de los endoparásitos diezman las colonias de aves, que realizan entonces migraciones masivas en las cuales mueren miles y miles de individuos ya debilitados.

La contracorriente aludida suele aparecer cada siete años, provocando un bajón en las poblaciones de aves guaneras cuando éstas han alcanzado un nivel máximo, después de haberse recuperado de la anterior catástrofe.

En Sudamérica el guano es producido fundamentalmente por el pelícano pardo *(Pelecanus occidentalis),* el cormorán guanay *(Phalacrocorax bougainvillei)* y el piquero, picador o alcatraz de Perú *(Sula variegata).* Todas estas aves nidifican en el suelo, situando sus nidos en la mullida capa de guano. Además hay que citar también al pingüino de Humboldt *(Spheniscus humboldti)* y al petrel buceador peruano *(Pelecanoides garnotii),* que nidificaban en huras excavadas en el guano y contribuían también con sus deyecciones a la formación de este producto. Las explotaciones exhaustivas que dejaron al descubierto la roca madre no solamente arrasaron los nidos de estas dos especies sino que acabaron también con la posibilidad de que vuelvan a reproducirse en tanto la cobertura de excremento no alcance cierta altura.

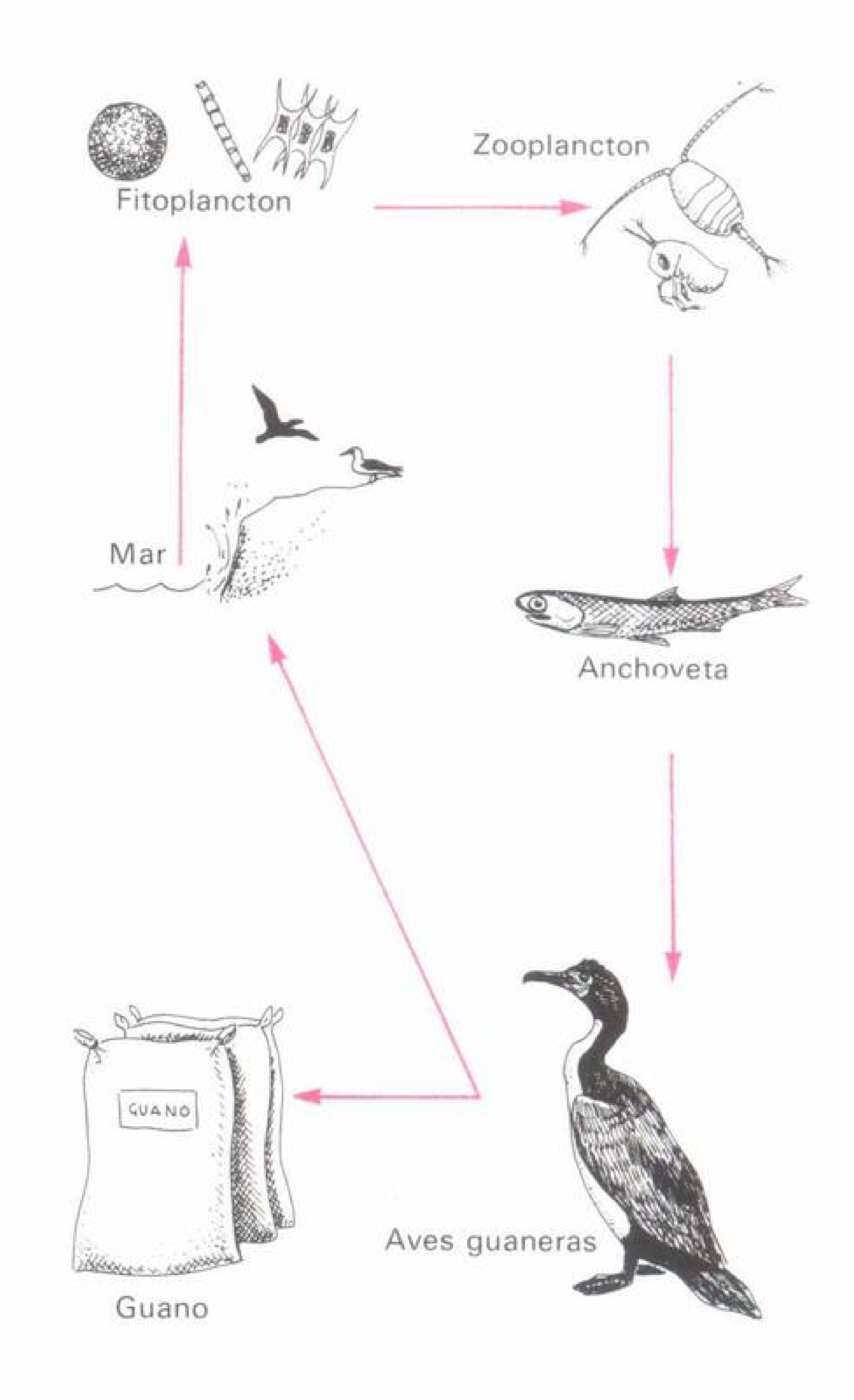
Resulta interesante señalar que tanto los pelícanos pardos y alcatraces peruanos como el guanay son pescadores de superficie especializados en la captura de anchovetas. Si esta técnica resulta normal en las dos primeras especies, no deja de sorprender en un cormorán. A diferencia de sus congéneres, el guanay localiza su alimento mientras vuela, precipitándose sobre él desde el aire. El guanay es el cormorán que lleva una vida más aérea y en consecuencia con ella está dotado de alas extraordinariamente fuertes y largas.

Los guanays, con su pecho blanco, dorso negro, un pequeño moño en la cabeza y patas rojas, color que forma también un anillo periocular de piel desnuda, constituyen, en unión de alcatraces peruanos y pelícanos pardos, las mayores y más densas colonias de aves del mundo. Después de la eclosión, una sola colonia está compuesta por millones de individuos, lo que resulta explicable si se tiene en cuenta que cada metro cuadrado de terreno alberga un promedio de tres nidos.

El guano y las aves guaneras de Sudáfrica atravesaron circunstancias y vicisitudes muy semejantes a las sudamericanas y, en la actualidad, tras los primeros años de explotación irracional, la utilización de este producto está controlada y las aves que lo producen protegidas.

Los productores de guano en África del Sudoeste son un cormorán, un alcatraz y un pingüino, concretamente el cormorán de El Cabo *(Phalacrocorax capensis),* el alcatraz de El Cabo *(Sula capensis)* y el pingüino de El Cabo o pájaro bobo pollino *(Spheniscus demersus),* así llamado porque su grito recuerda un rebuzno.

Como las sudamericanas, también las aves guaneras de África son endemismos exclusivos de esta región. Al igual que el guanay, el cormorán de El Cabo, excelente volador, pesca también desde el aire, precipitándose sobre la sardineta, el principal alimento de las aves guaneras africanas.



El ciclo del guano constituye un claro ejemplo de interacción de diversos factores que determinan el establecimiento de las cadenas alimenticias y el actual equilibrio biológico. Las corrientes que remueven abundantes fosfatos favorecen el desarrollo del fitoplancton, que, a su vez, posibilita la existencia de enormes cantidades de zooplancton, alimento de la anchoveta, de la cual dependen las aves guaneras. El guano es devuelto, después, en parte al mar por los excrementos de las propias aves o las lluvias, que lavan los terrenos donde se acumula este producto, enriqueciendo las aguas. Una gran cantidad va a parar a los mercados para su utilización como abono en agricultura.



Capítulo 130

Los delfines, nuestros amigos marinos

Las increíbles amistades

Prácticamente desde que existen testimonios escritos, podemos encontrar informes sobre esporádicas amistades entre hombres y delfines, siendo ya muy conocidas y famosas las historias contadas por escritores y científicos de la Grecia clásica. Hasta hace muy poco tiempo, tales informes eran considerados como pura leyenda, mas en los últimos tiempos han acaecido episodios de esta naturaleza completamente comprobados, como el protagonizado por el célebre Pelorus Jack, delfín guiador de barcos de Nueva Zelanda. Personalmente, podemos dar fe de un reciente acontecimiento ocurrido en la ría de Lorbé, en aguas de La Coruña, donde un delfín hembra, equivocadamente denominado Nino, trabó amistad espontáneamente con el submarinista Antonio Salleres. Hasta su muerte, ocurrida por un desgraciado accidente, Nino permaneció en esta bahía jugando continua y pacíficamente con todos los bañistas que se le acercaban, manteniendo de todas formas un más estrecho vínculo con su primer amigo.

A partir de la segunda guerra mundial, cuando estos cetáceos empezaron a estudiarse en cautividad, se comprobó, con gran sorpresa, su extraordinaria docilidad y la facilidad con que creaban vínculos. Así, cuando son capturados mediante redes y transportados en blandas camillas de espuma plástica para que la gravedad no pueda causar su asfixia, permanecen totalmente quietos, sin intentar debatirse, como si comprendieran todas las complejas operaciones que se realizan en torno a ellos y supieran que van en su propio beneficio. Todo esto ya predispuso a los hombres de ciencia a admitir las legendarias tradiciones sobre los delfines como hechos reales, que más tarde han sido objetivamente comprobados.

Parece igualmente cierto que los delfines han ayudado en repetidas ocasiones a náufragos o bañistas en peligro, como ocurrió en 1970 a la señora Yvonne M. Bliss en la costa este de la isla de Gran Bahama. Este sorprendente comportamiento frente al hombre, que empieza a ser tomado en cuenta por los científicos, posiblemente requiere mucha menos inteligencia de la que induciría a sospechar a primera vista, ya que parece íntimamente relacionado con el típico comportamiento de ayuda a un compañero herido, ayuda que en varias ocasiones se ha podido observar que se prestan entre sí delfines de diferentes especies. De cual-

La sociabilidad de los delfines es tan grande que no es raro que en libertad se asocien esporádicamente grupos de diferentes especies, alimentándose junt Conocido este hecho, no sorprende que mantenidas en cautividad, especies diferentes de delfines traben amistad y lleguen a aprender, por imitación, habilidades unos de otros. Tal es el m conocido caso del tursión y el delfín rayado, que aparecen junto en la fotografía y son habituales residentes de delfinarios.



Los delfines viven en grupos sociales cooperativos. Muy poco se conoce aún de la estructuración y dinámica de estas agrupaciones, aunque parece existir una elaborada comunicación sonora. Muy interesante sería conocer a fondo la sociología de estos mamíferos, ya que al estar dotados de un elevado nivel intelectual promete sorprendentes descubrimientos; mas su estudio en libertad entraña grandes dificultades que aún no han podido ser superadas. En la fotografía aparece un grupo de tursiones o delfines mulares.

quier forma, esta explicación no es completa, puesto que existe una gran diferencia entre ayudar a otro delfín, que puede permanecer indefinidamente en el agua, y ayudar a un hombre, cuya salvación está en la costa. Así, a pesar de constituir quizá solamente una variante de un comportamiento habitual entre los delfines, el socorro a hombres en peligro requeriría una gran comprensión de la situación real que impulsara a los amables socorristas a transportar a las personas hasta la playa.

Resulta también interesante la preferencia de los delfines salvajes a trabar amistad más con niños que con personas adultas. La razón para ello no parece clara. Quizá los delfines también responden a los mismos estímulos desencadenantes de comportamiento paternal que emite la criatura humana o, por otra parte, sea posible que la actitud juguetona del niño se asemeje más al comportamiento natural que presentan los delfines.

Una maravilla de la evolución

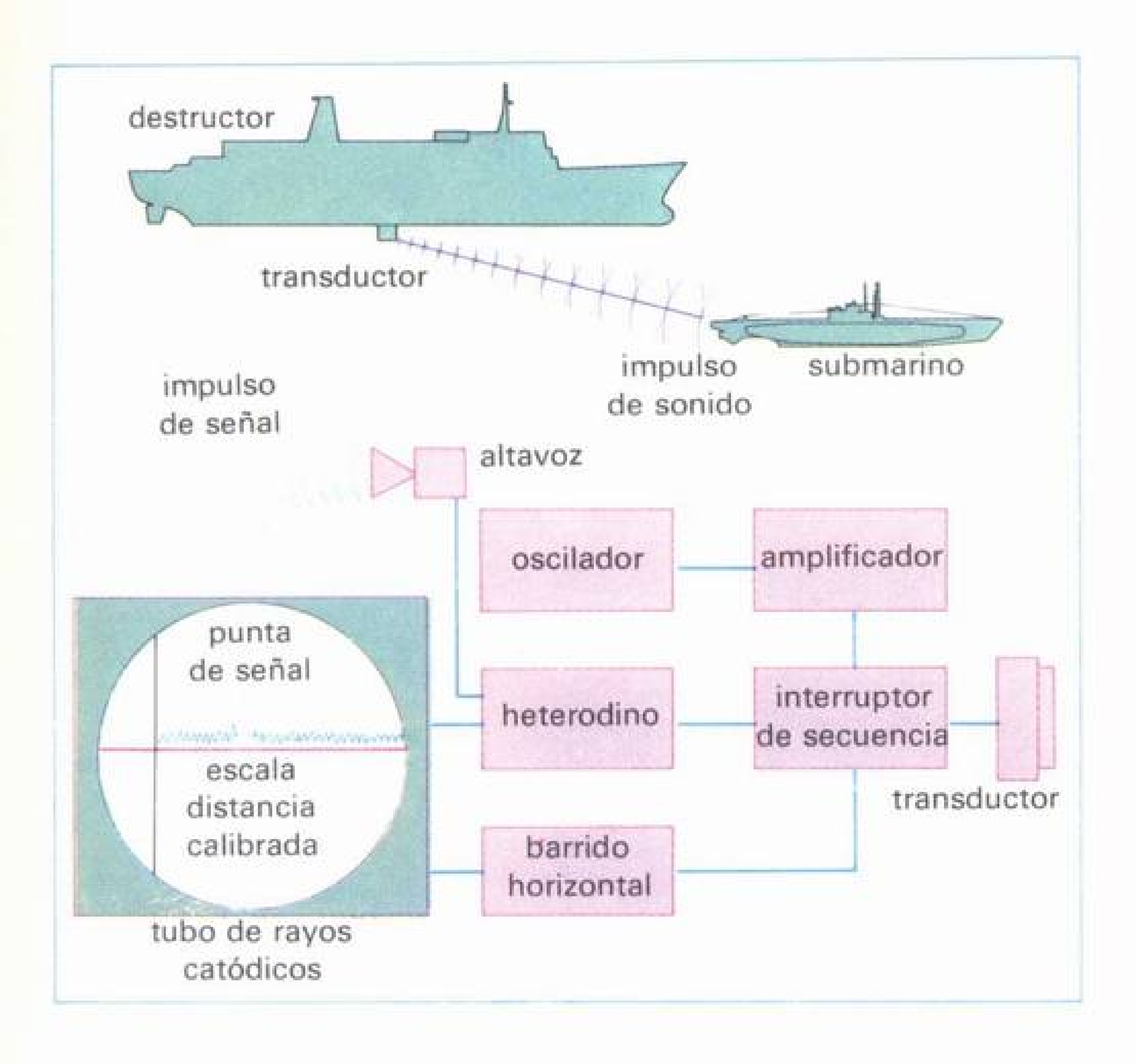
Partiendo de un mamífero terrestre, marchador y respirador de aire, la evolución alcanzó a construir el delfín, el más formidable conquistador de las aguas marinas, capaz de competir y aventajar a los propios peces. Para conseguir tamaña conquista, todo en el organismo de los delfines se ha transformado, de forma que, en palabras de un conocido científico, "no hay un órgano que no haya sido modificado por su modo de vida particular... Frutos de una evolución que nuestras pobres teorías son tan incapaces de explicar..., ofrecen a la curiosidad del biólogo el más extraordinario museo de adaptaciones".



La mayoría de los estudios sobre delfines se han realizado con los tursiones, extraordinariamente dóciles y amables, que, por tener una alimentación fundamentalmente bentoictiófaga, son mucho más sedentarios que los que se alimentan de peces pelágicos, sufriendo así mucho menos los efectos deletéreos de la cautividad.

Como muestra, citaremos una de las más sorprendentes y menos conocidas adaptaciones de los delfines: su piel. Desde antiguo, se sabe que estos cetáceos son capaces de alcanzar grandes velocidades, sin por ello realizar extraordinarios esfuerzos musculares. Si intentáramos construir un modelo de delfín de cualquier material e impulsarlo a semejantes velocidades en el agua, deberíamos utilizar una cantidad de energía asombrosa. Los delfines reducen la energía necesaria gracias a la singularísima constitución de su piel, formada por dos capas, fina y muy flexible la externa, y espesa, esponjosa y muy deformable la segunda. Pero, ¿qué función puede tener esta singular estructura? La respuesta nos la dan los estudiosos de la mecánica de fluidos. Desde hace mucho se sabe que mover un objeto en el seno de un líquido requiere muchísimo menos esfuerzo si el régimen hidrodinámico es laminar o estacionario –en el cual las diferentes capas de agua que rodean el objeto se deslizan ordenadamente unas sobre otras– que si es turbulento, en el cual se alteran y desordenan los filetes líquidos, ocasionando un progresivo aumento de la resistencia, que crece mucho más rápidamente que la velocidad. Por ello, cuando un barco sobrepasa una cierta velocidad umbral, debe disponer de una mayor energía propulsora para vencer esta resistencia. Por el contrario, los delfines se mantienen permanentemente en un régimen estacionario, cualquiera que sea su velocidad de desplazamiento. Esto es posible gracias a la estructura de su piel. Cuando la velocidad es tal que comienza a formarse un torbellino, el aumento de presión originado por éste hace que la piel se hunda, absorbiéndolo y haciendo que desaparezca.

Otro gran problema solucionado por los delfines es el del mantenimiento de la homeostasis térmica. Para evitar la pérdida de calor, su



Para la orientación y detección de obstáculos y presas, los delfines utilizan un sistema de ecolocación muy semejante al del sonar, ingenio utilizado por el hombre para la detección de submarinos.

cuerpo está materialmente envuelto por una espesa cubierta de materia grasa subcutánea, de una gran efectividad aislante; asimismo la irrigación cutánea es muy pobre, disminuyendo aún más la pérdida de calor. Pero un gran aislamiento encierra un grave problema; cuando el animal necesita realizar un esfuerzo físico violento, la actividad de sus músculos origina una gran cantidad de calor, del que el organismo necesita desprenderse. La solución dada a este nuevo problema por los delfines es en extremo ingeniosa y económica. Las aletas poseen un recubrimiento aislante mucho menor y un sistema de irrigación sanguínea regulable. Si el animal necesita ceder calor, la circulación se hace muy intensa en la superficie de las aletas, enfriándose rápidamente la sangre que discurre por ella. Si, por el contrario, el animal permanece quieto o moviéndose lentamente, la circulación por estas áreas es mínima, perdiendo sólo el calor necesario para compensar la pequeña producción que en este caso se realiza.

Los canales de información de los delfines

Los delfines, como cualquier otro animal, necesitan una continua información que les dé cuenta del estado del mundo externo. La adquisición de información proveniente del entorno se realiza por métodos bastante diferentes de los humanos, y su estudio ha conducido a uno de los más sorprendentes descubrimientos en torno a los delfines.

Al igual que el hombre, los delfines son prácticamente anósmicos, esto es, su percepción olfativa es francamente deficiente y con toda probabilidad incluso muy inferior a la del hombre y otros primates. Al contrario que el olfato, la vista separa grandemente a hombres y delfines, ya que estos últimos tienen también una pobre visión. Aunque el índice de refracción de su sistema óptico está adaptado para la visión en el agua, ha de tenerse en cuenta que en dicho medio la penetración de los rayos lumínicos es mucho menor que en el aire. Muy pronto, los objetos comienzan a difuminarse y se hacen invisibles con la distancia, encontrándose el individuo sumergido en una especie de desorientadora esfera azul, desde la que es muy difícil saber dónde está la superficie y dónde el fondo. Este hecho, que da lugar a lo que los buzos llaman el muro azul, ha llegado a ocasionar la muerte de algunos submarinistas inexpertos que realizaban inmersiones a gran profundidad. La ingravidez que acompaña a la inmersión dificulta aún más la orientación. Todos los buenos escafandristas saben que el único método de orientarse es no perder la calma y observar la trayectoria de las burbujas, que siempre se dirigen a la superficie.

La adaptación del ojo de los delfines al índice de refracción del agua marina determina que en el aire sufran de una fuerte miopía. Sólo pueden ver objetos en movimiento como máximo a quince metros de distancia.

Para el hombre, animal visual, podría parecer que los delfines, aislados en gran medida de su medio, llevarían una triste vida de semiciegos. Pero la realidad es bien distinta. Los delfines, animales acústicos, viven en un universo sonoro. El estudio de su oído demuestra que poseen el sistema auditivo más perfecto de todos los animales vivos. La complicación y elaboración de su oído interno llegan, sin duda, a la culminación en el reino animal.

La percepción auditiva de los delfines es más compleja que la humana, y no constituye un proceso pasivo sino, por el contrario, eminen-

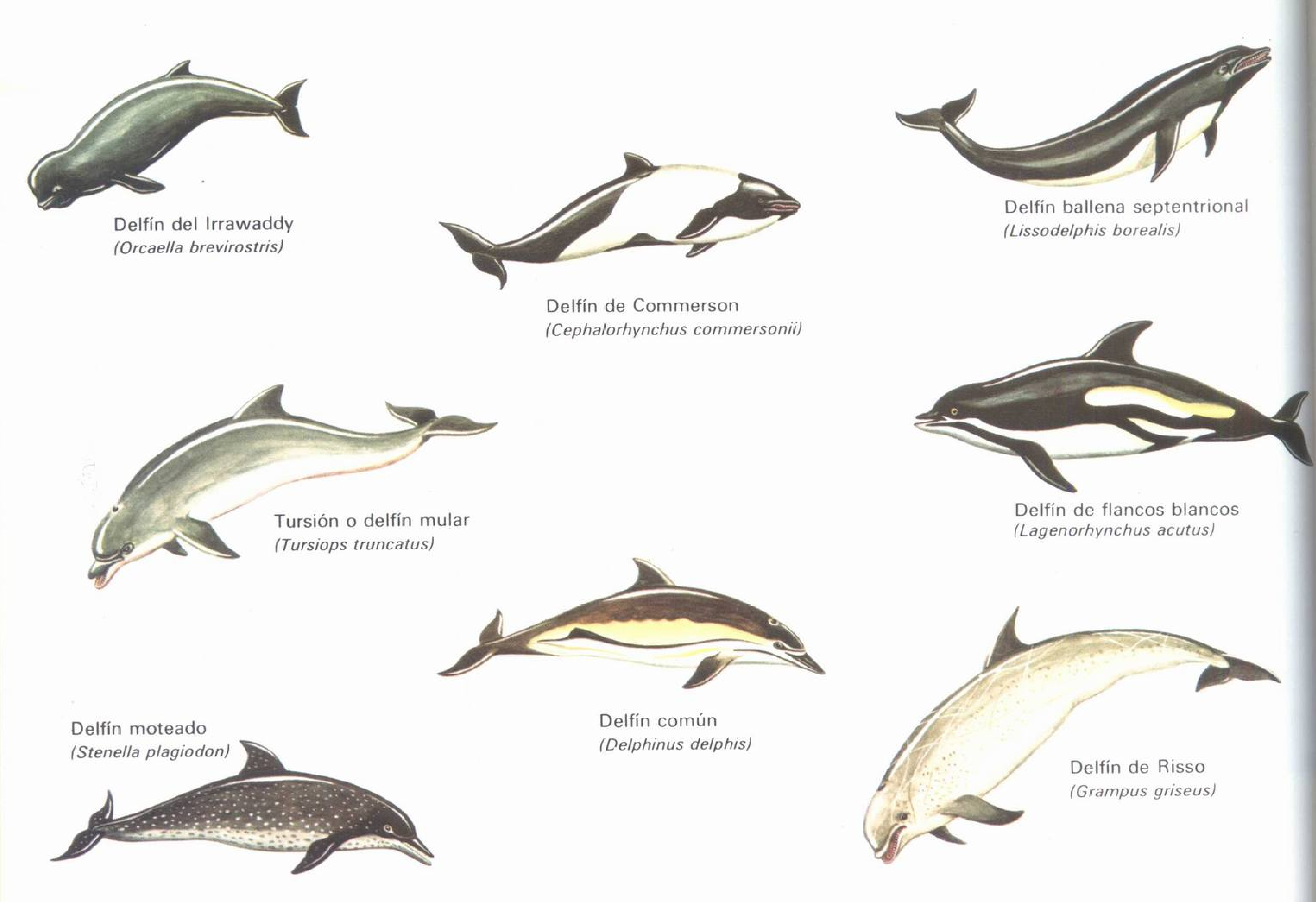


Los delfines respiran por un único orificio nasal, denominado espiráculo, localizado en lo alto de la cabeza. Los labios internos del conducto nasal son los productores de sonidos, utilizados para la ecolocación y la comunicación.

temente activo. Aunque ya se sospechaba desde antes, fue W..N. Kellogg quien, con sus cruciales experiencias, estableció, de forma indiscutible, que los delfines utilizan un sistema de percepción por ecolocación, semejante al de los murciélagos y similar, aunque increíblemente más perfecto, al ingenio humano denominado sonar, empleado en la localización de submarinos.

De esta forma, los delfines y otros cetáceos emiten sonidos, muchos de ellos inaudibles para el hombre, haciendo vibrar los labios, externos e internos, del espiráculo u orificio respiratorio que se sitúa en lo alto de la cabeza. Cuando estos trenes de rítmico sonido chocan contra algún obstáculo son reflejados y sus ecos son percibidos por el oído interno del animal. El mecanismo de recepción de sonido parece ser bastante diferente al de la mayoría de los animales; así, el sonido no entra por el oído externo, que en los delfines es un poro apenas visible, sino que parece ser recogido por la mandíbula inferior y transmitido por nervios que desembocan en ella mediante dos pares de orificios óseos.

El sonar de los delfines es mucho más complicado que el artificio electrónico creado por el hombre, y aunque no del todo bien conocido aún, resulta claro que es capaz de dar al animal una cantidad de información infinitamente mayor. Así, por ejemplo, las variaciones de frecuencia de los sonidos emitidos sirven para obtener diversos ecos que podrían ser comparados a series de fotografías de un mismo objeto obtenidas con diferentes colores de luz o con diferente filtro. De igual forma, diferentes tipos de emisión podrían servir para cometidos distintos; algunos sonidos pueden servir para una información difusa y poco precisa que advir-



tiera al animal de la presencia de algún objeto u obstáculo; una vez detectado, el delfín puede emplear otro sonido para determinar la naturaleza del objeto en cuestión. Indudablemente, aunque no podamos explicarlo todo acerca del sonar de los delfines, las diferentes frecuencias de sonido emitido pueden tener ventajas e inconvenientes, y cada tipo será utilizado con un rendimiento óptimo en cada situación determinada. Igualmente, debe tenerse en cuenta que el camino seguido por el eco devuelto puede ser muy variado y, quizá, estos diferentes caminos puedan ser utilizados para conseguir mayor información. Así, los ecos pueden volver directamente, pueden reflejarse previamente en el fondo o en la superficie, o pueden sufrir múltiples reflexiones. Los delfines están capacitados para percibir sonidos de frecuencia hasta de ochenta kilociclos, mientras que el hombre es insensible a frecuencias mayores de veintitrés kilociclos.

La agudeza de este sistema de percepción parece ser muy grande. Los delfines son capaces de discriminar objetos de tamaño muy semejante, tanto que un hombre no sería capaz de diferenciarlos visualmente. Además, pueden distinguir entre objetos de igual forma y tamaño pero construidos de diferente sustancia. En cuanto al control de la navegación, este sonar animal parece ser extraordinariamente perfecto, lo que se ha puesto de manifiesto en múltiples experiencias de laboratorio con delfines cautivos, a los que se ha obligado a pasar por verdaderos laberintos en circunstancias tales que les era imposible la utilización de



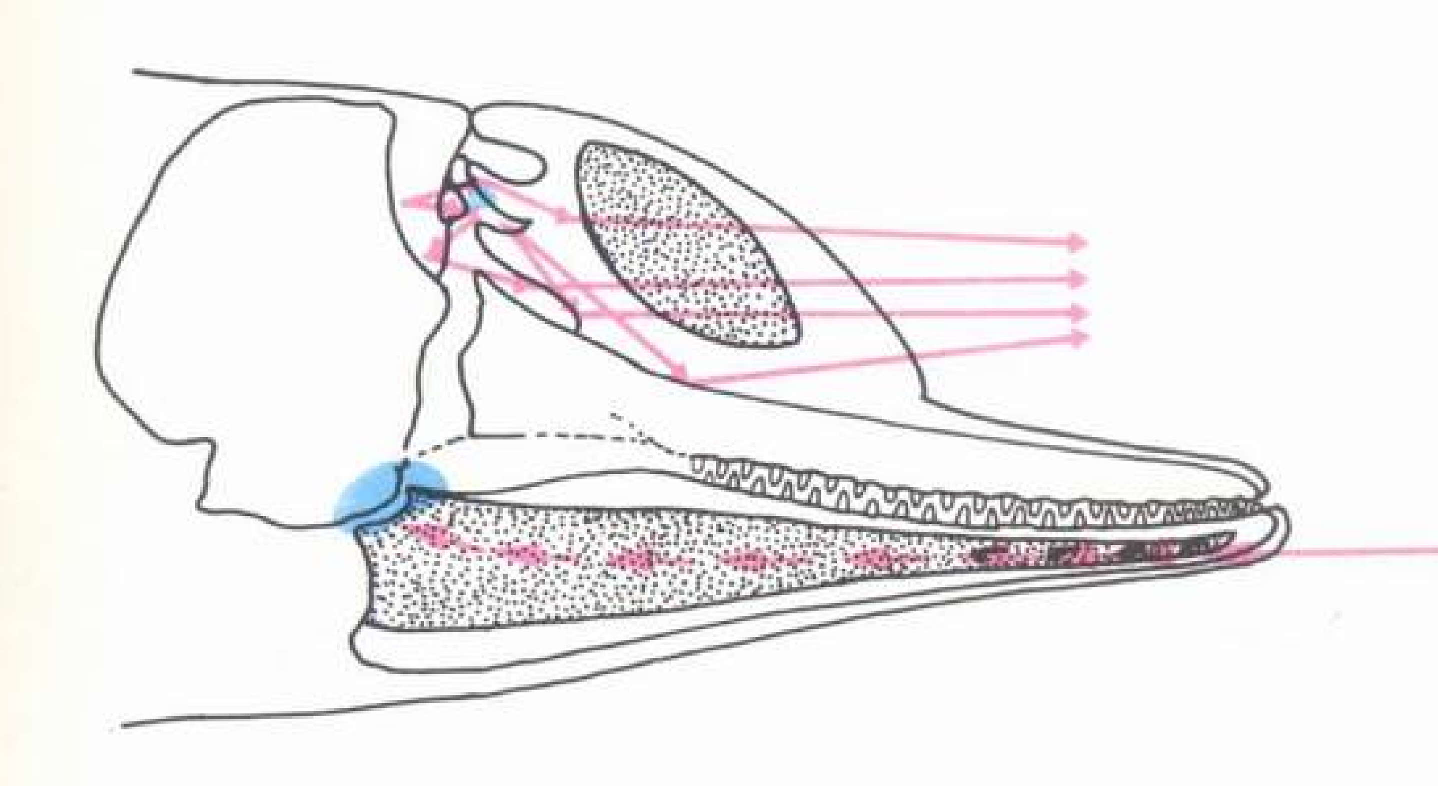
En esta somera revisión gráfica de la familia Delfínidos puede observarse la gran variabilidad en forma, tamaño y coloración que existe dentro de la familia.

la vista. En cuanto los especímenes experimentales se familiarizaban con las condiciones de la prueba, el número de equivocaciones descendía a cero. Esto nos demuestra a la vez que los amigables cetáceos tienen una gran capacidad de aprendizaje.

El psiquismo del delfín

En realidad, en el estado actual de nuestros conocimientos, nada definitivo puede opinarse sobre el psiquismo del delfín. De todas formas, es cierto que poseen una gran inteligencia, con toda probabilidad mayor que la de los monos antropoides más desarrollados.

Tan sólo la observación de un cerebro de delfín hace pensar a cualquier neurólogo que se trata de un animal de gran desarrollo psíquico. En cuanto a peso, es superior al humano y muy superior al de todos los monos antropoides. En elaboración supera al humano en muchos aspectos. La complejidad del córtex o corteza cerebral, zona donde residen las más altas cualidades psíquicas, es enorme. Por sólo citar algunos aspectos, mencionaremos que el número de circunvoluciones cerebrales es por lo menos doble que el del cerebro humano y que el número de neuronas del córtex de un delfín es, al menos, un cincuenta por ciento mayor que en el hombre. Todo ello ha hecho decir al Dr. Morgane, estudioso del cerebro de los delfines, que si bien no puede pronunciarse en



Las trayectorias de emisión y recepción de sonidos en los delfines parecen tener una inédita y peculiar conformación. En el presente dibujo se han esquematizado de acuerdo con los últimos descubrimientos. Los sonidos producidos por los labios internos del conducto nasal se reflejan en los huesos del cráneo y de la mandíbula superior saliendo frontalmente, a través del "melón" que los refracta y actúa como una lente en un sistema óptico. Por su parte, la audición no se realiza, como es habitual en todos los mamíferos, entrando el sonido por el conducto auditivo, que en los delfines es apenas un poro, sino que es recogido por los huesos de la mandíbula inferior, a los cuales se abren conductos en los que se alojan nervios; el sonido es así directamente transmitido al oído interno.

cuanto a su inteligencia, tienen un cerebro grande muy complejo y altamente evolucionado y que, cuando la evolución se ha "preocupado" de crear un órgano de tamaña complejidad, para lo que ha utilizado millones de años, indudablemente debe haber sido formado para algo más que nadar y comer.

Por otra parte, las experiencias realizadas con delfines cautivos han demostrado que poseen un sorprendente nivel intelectual. Es interesante hacer notar que todos estos estudios han sido posibles gracias a la cooperación de los animales estudiados, que, materialmente, se desviven por jugar. Y parece que los animales que desarrollan en grado extraordinario actividades lúdicas están todos ellos dotados de un elevado coeficiente de inteligencia. Otras muchas observaciones apuntan en el mismo sentido; así, se ha podido demostrar con delfines cautivos su capacidad de aprender por imitación. Pero lo más sorprendente de este singular comportamiento es que llegan a aprender habilidades completamente ajenas a su especie observando delfines de otra especie diferente y de forma espontánea, sin que medie ningún tipo de premio.

Relacionada con la posible inteligencia de los delfines está la cuestión de la comunicación intraespecífica. Muchos zoólogos que trabajan con delfines han podido comprobar que la emisión de sonidos por parte de éstos no sólo es empleada como un sistema de detección, sino también –mediante otros tipos de sonidos– para comunicar a los individuos entre sí. Hasta aquí todos los zoólogos están de acuerdo, mas a partir de este punto comienza la divergencia de opiniones. Algunos autores, convencidos de la gran inteligencia de estos cetáceos, opinan fervientemente que poseen un verdadero y elaborado lenguaje, tan elevado como el humano. Muchas esperanzas se han puesto en las investigaciones tendentes a desentrañar el lenguaje de los delfines. En un comienzo pareció que muy pronto se obtendrían grandes éxitos, pero la verdad es que parece que los trabajos en ese sentido se encuentran en un punto muerto. Ello no quiere decir que estos zoólogos estén equivocados, sino que, quizá, haga falta encontrar un pequeño y trivial punto de partida que tal vez, como ha ocurrido repetidamente en muchas ramas de la investigación científica, parezca evidente una vez descubierto.

De cualquier forma, el lenguaje de los delfines es muy diferente al humano ya que no está constituido por vocalizaciones sino por modulaciones de frecuencia. Mas, sorprendentemente, entre los hombres existe un lenguaje de este tipo. En ciertas islas del archipiélago canario, de atormentada topografía, los pastores descubrieron un método de comunicación que podía alcanzar mayores distancias que la simple voz. Aún hoy estos pastores utilizan, para la comunicación a distancia, un lenguaje muy elaborado constituido por silbidos y que representa un sistema de comunicación homólogo al de los delfines.

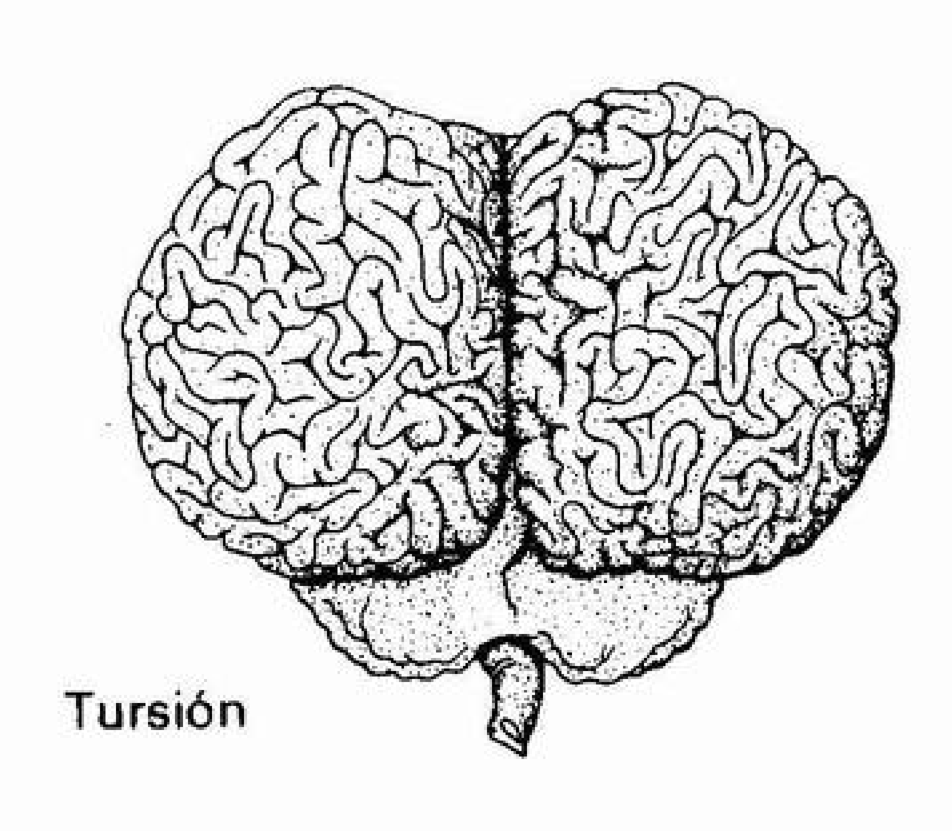
Algunos zoólogos, entre los que se encuentra el famoso especialista Dr. Lilly, opinan que incluso sería posible enseñar un lenguaje humano a los delfines. Efectivamente, se ha podido comprobar que si se reproducen muchos de los sonidos emitidos por los delfines a menor velocidad, aparecen, inesperadamente, palabras que copiaron de sus cuidadores y que naturalmente reproducían a más alta frecuencia. Incluso se conoce el caso de un delfín cautivo que al principio de cada sesión de entrenamiento murmuraba de forma gangosa pero comprensible la frase: "Vale, vamos a empezar." No sabemos si estas habilidades lingüísticas constituyen una verdadera prueba de inteligencia o si, por el contrario, representan actividades automáticas semejantes a las que desarrollan muchas aves parlantes.

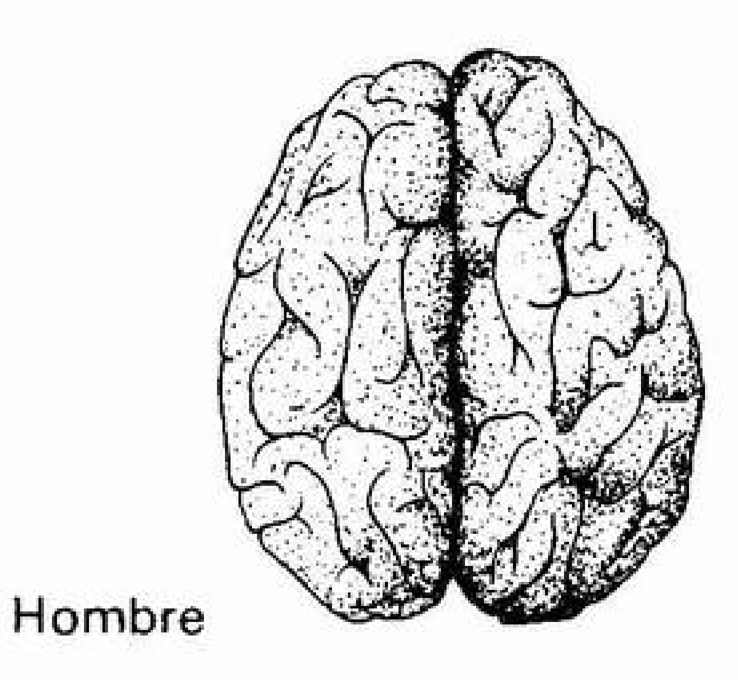


Muy notables son las cualidades saltadoras de los delfines, actividad que da medida de la increíble potencia muscular de estos cetáceos, ya que saltar fuera del agua requiere un enorme gasto de energía.

Sea como fuere, parece que los delfines son capaces de transmitir por medio de sonidos complicadas informaciones, como lo demuestran las interesantes experiencias del Dr. Jarvis Bastian. Este psicólogo enseñó un complicado juego a dos delfines mulares *(Tursiops truncatus)*. La pareja de delfines debía empujar con sus hocicos una de dos palancas sumergidas de dos juegos gemelos. Si les mostraban una luz fija, los delfines debían empujar la palanca de la derecha; si, por el contrario, la luz era intermitente, debían empujar la palanca izquierda. Cuando acertaban, eran premiados con un pez. Pronto la pareja dominó la prueba sin equivocaciones y fue entonces cuando el Dr. Bastian introdujo una nueva complicación. Al encenderse la luz, la hembra debía esperar a que primero empujara su palanca el macho, pues si lo hacía antes, no eran premiados. Con igual rapidez, la simpática pareja aprendió el nuevo truco.

En este estado de cosas, el Dr. Bastian realizó la prueba definitiva. Separó a los dos delfines de forma que cada uno tuviese un juego de palancas, pero sólo la hembra podía ver la luz. Además, la única comunicación posible era mediante sonidos. Cuando fue encendida la luz la hembra esperó, como se le había enseñado, mientras emitía una gran cantidad de sonidos. El macho apretó siempre la palanca correcta e informaba a su vez a la hembra, que podía así apretar su palanca en el tiempo correcto y obtener ambos su premio en comida. Si la barrera de separación era también opaca a los sonidos, la prueba no tenía éxito, pero siempre que éstos podían atravesarla era llevada a feliz término. Por muy reacios que seamos a aceptar el lenguaje de los delfines, ante tan aplastante evidencia no tenemos más remedio que admitir que, aunque no sepamos





La simple comparación del cerebro de un tursión y un hombre nos hace entrar en la sospecha del elevado nivel intelectual del delfín. No sólo el cerebro de éste es superior en peso al del hombre, sino que también presenta una mayor complejidad. Así, el córtex parece ser más extenso y con mayor complicación de circunvoluciones, siendo su número al menos doble. El número de neuronas del córtex, capa cerebral donde residen las más altas facultades intelectuales, es al menos un cincuenta por ciento mayor en el delfín. Algunos especialistas en delfines han llegado a opinar que estos animales poseen un intelecto incluso superior al del hombre, aunque de cualquier forma deberá ser distinto.

interpretarlos, aunque no conozcamos su posible amplitud y elaboración, su existencia es una realidad. Algunos zoólogos han llegado a decir que probablemente los delfines poseen una tradición oral comunicada de generación en generación, y que si fuésemos capaces de entender el lenguaje de los cetáceos podríamos obtener una preciosa información sobre el mar, sus secretos y su historia.

Para poder entendernos con los delfines debemos salvar previamente el gran abismo que nos separa. Realmente, el hombre y el delfín habitan dos universos sensoriales diferentes que quizá podríamos calificar de simétricos. Ambos carecen casi por completo de olfato, pero mientras que el hombre se mueve en un universo óptico, el delfín lo hace en otro acústico. No podemos imaginar qué diferencia psíquica puede determinar este hecho para cada uno, pero lo que sí parece indudable es que aunque los delfines sean inteligentes, lo serán de un modo muy diferente al hombre. El interés de esta apasionante búsqueda puede resultar de una importancia extraordinaria y así lo han comprendido varias organizaciones interesadas en la astronáutica, pues si algún día el hombre entra en contacto con inteligencias extraterrestres, llevará mucho ganado para la mutua comunicación y comprensión si antes fue capaz de entender a un compañero del que le separa un abismo de muchos millones de años de evolución independiente.

Una última dificultad en el estudio del psiquismo de los delfines radica en la posibilidad del estudio neurofisiológico directo, como podría ser la implantación de electrodos intracraneales, puesto que la anestesia resulta siempre mortal para los delfines, ya que en ellos el proceso de respiración, al contrario que en el hombre, es voluntario y no automático, y al perder la conciencia mueren por asfixia. Quizás mediante algún tipo de respiración artificial pueda salvarse este grave inconveniente.

El impacto en todos los niveles de la sociedad de la hipotética inteligencia de los delfines ha sido tan grande que el gobierno ruso ha prohibido totalmente su caza, por estimar que poseen un cerebro parecido al humano. Con todo, resulte o no el delfín un compañero inteligente del hombre, es indudable que en un futuro próximo, cuando el hombre conquiste de una forma más clara el gran universo marino —conquista que apenas ha comenzado—, contará con el delfín como el mejor auxiliar en este mundo adverso y tendrá en él el más inteligente y alegre animal doméstico. Esta utilización del delfín como auxiliar en la conquista del mar no es una especulación utópica, sino que, por el contrario, ya ha comenzado a emplearse en numerosas experiencias de asentamiento de pequeñas y transitorias ciudades submarinas que quizá en un futuro próximo se conviertan en grandes y permanentes metrópolis sumergidas.

Sociedades marítimas

Lamentablemente, muy poco conocemos del comportamiento en libertad de los delfines. Particularmente interesante podría ser el estudio de la conducta social de estos cetáceos, pero las dificultades para realizar observaciones en este sentido han resultado hasta ahora insalvables.

Se sabe que los delfines viven en grupos de gran cohesión y que, al parecer, la vida social representa una necesidad psíquica absoluta para el individuo. Los especímenes aislados parecen ser individuos anormales o que se separaron accidentalmente de su tribu. El comandante Cousteau cuenta, en uno de sus apasionantes libros, cómo la segregación social ocasiona la muerte de los individuos. Pero lo más sorprendente es



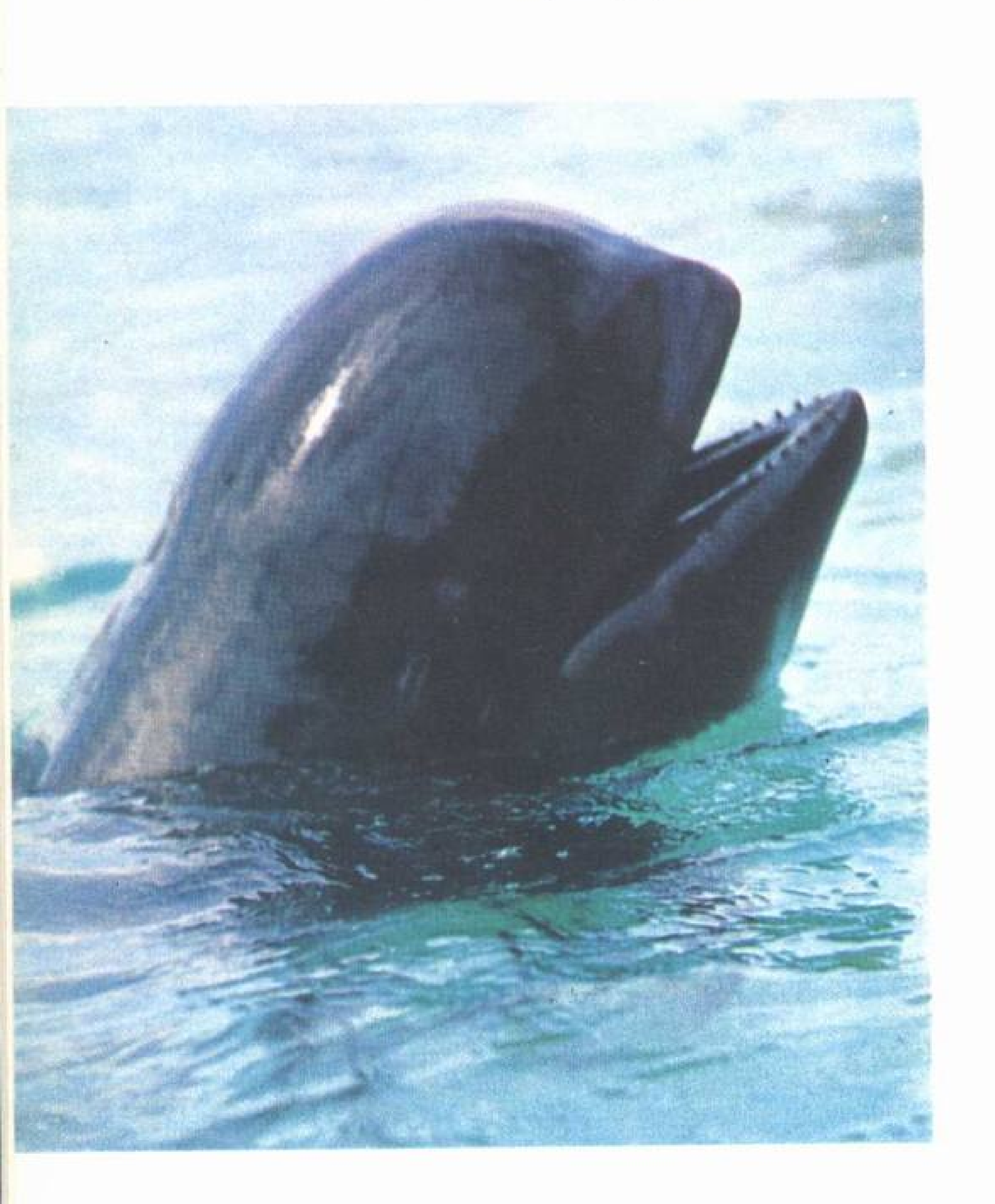
El delfín común (Delphinus delphis) *es el más veloz de los cetáceos, pudiendo sobrepasar los cincuenta kilómetros por hora, por lo que escapa a las temibles orcas.*

que esta muerte no está causada por algún tipo de deficiencia física –como podría ser la dificultad de encontrar alimento, ya que un delfín es capaz de bastarse a sí mismo– sino que se debe más bien a causas psicológicas, pues como relata el pionero conquistador de los fondos marinos, la autopsia practicada a estos individuos que literalmente se dejan morir no reveló ninguna causa aparente.

No parece que exista un líder en las tribus de los delfines. Sin embargo, en cautividad se ha podido observar el establecimiento de una jerarquía entre los distintos individuos, siendo siempre el dominante absoluto un macho.

Estos grupos sociales parecen desarrollar actividades cooperativas de las que la muestra más patente es la ayuda a compañeros en apuro. Así, cuando una hembra va a dar a luz, emite llamadas peculiares que congregan en su torno a las hembras del grupo que parecen vigilar, para evitar posibles ataques por parte de tiburones, a la parturienta o a la cría. Cuando nace el pequeño, la madre le ayuda a ascender a la superficie para tomar la primera bocanada de aire de su vida. Si el recién nacido presenta algún defecto, la madre y otras hembras le ayudan a mantenerse a flote hasta que sea capaz de valerse por sí mismo. Se han podido observar madres transportando a sus hijos muertos durante varios días. De forma semejante, cuando un compañero adulto se encuentra herido o enfermo y no es capaz de desplazarse por sí mismo, es transportado por otros dos adultos que se colocan debajo de sus extremidades anteriores. Incluso podrían llegar a realizar –actividad aún no ciertamente comprobada– una especie de respiración artificial, ya que los delfines

Entre los delfines existe una gran variabilidad. Mientras el delfín moteado (arriba) presenta el hocico alargado, el calderón (abajo) lo tiene chato.



poseen un acto reflejo de inspirar cada vez que su espiráculo sale del agua. Así, si los auxiliadores sumergieran y sacaran a la superficie, alternativamente, al animal transportado, le obligarían a efectuar movimientos respiratorios. En estas circunstancias, los desinteresados "camilleros" no pueden respirar, puesto que su espiráculo permanece continuamente sumergido, por lo cual de vez en cuando deben dejar a su protegido para respirar. Igualmente, parece que los diferentes adultos del grupo se turnan para auxiliar a su compañero en apuros. Algunas veces ha podido observarse que individuos minusválidos eran auxiliados y transportados por delfines de especies diferentes.

La sociabilidad de los delfines parece ser tan grande que a menudo se observan asociaciones de diversas especies, y hay comunicaciones referentes a individuos pertenecientes a los géneros *Tursiops* y *Globicephala, Lagenorhynchus* y *Globicephala,* y *Lagenorhynchus* y *Delphinus.* En cautividad pueden originarse las más extravagantes asociaciones, como las de delfines con ballenas grises, y las, aún más sorprendentes, de delfines con orcas, que en libertad son sus habituales predadores.

Los delfines del mundo

Aunque la palabra delfín se emplea para designar a una gran cantidad de cetáceos, como ocurre en el caso de los delfines de río de la familia Platanístidos, su empleo correcto se restringe habitualmente a los componentes de la familia Delfínidos. Los diferentes autores tratan de

distinta forma a esta familia. En la presente exposición seguimos la clasificación de Simpson, que comprende algo más de sesenta especies.

El delfín de pico largo *(Steno bredanensis)* tiene una amplia distribución, encontrándose en las zonas cálidas de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico, así como en la bahía de Bengala, y en los mares Rojo, Mediterráneo y Caribe. Sus hábitos son totalmente desconocidos.

En aguas cálidas, saladas y dulces, desde China hasta África, habitan alrededor de cinco especies del género *Sousa,* llamados comúnmente delfines plomizos, cuyo aspecto recuerda bastante al del conocido tursión. Mucho más dulceacuícolas, las cinco especies del género *Sotalia* habitan las costas de las Guayanas y Brasil, ocupando enteramente la cuenca del Amazonas.

De muy amplia distribución son las especies del género *Stenella,* que ocupan prácticamente todas las aguas cálidas. Muy características son algunas especies, llamadas delfines moteados por poseer una pauta de coloración manchada.

Los más conocidos delfines son los pertenecientes al género *Delphinus,* de los cuales el delfín común *(Delphinus delphis),* el más frecuentemente representado en los frescos griegos, habita en todas las aguas cálidas y templadas del mundo.

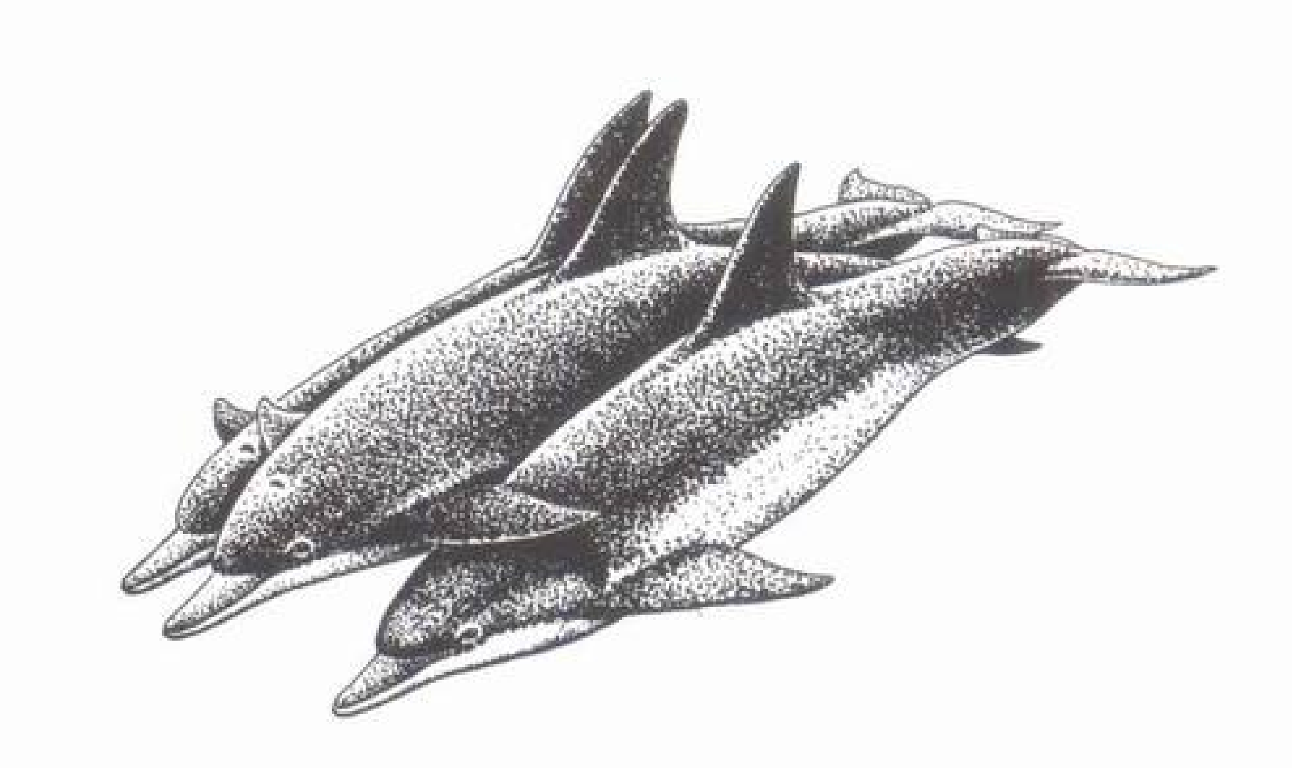
Desde hace poco, comienza a verse en los delfinarios un extraño y simpático delfín que puede llegar a medir más de cuatro metros de largo y de cara y hocico inconfundibles. Se trata del delfín de Risso *(Grampus griseus),* también llamado delfín gris. Este singular delfín ha sido visto en la costa este de los Estados Unidos, en el Atlántico Norte, Sudáfrica, en los mares Mediterráneo y Rojo y en las costas de Japón, China, Australia y Nueva Zelanda. El famoso delfín guiador de barcos de Nueva Zelanda que fue llamado Pelorus Jack pertenecía a esta especie.

El delfín más empleado en experiencias y exhibiciones ha sido el llamado tursión o delfín mular *(Tursiops truncatus),* que puede encontrarse en todos los mares del mundo. Aunque menos juguetones, también han sido empleados los delfines rayados (cinco especies del género *Lagenorhynchus),* que parecen ser de extraordinaria sociabilidad, pues se asocian con mucha frecuencia a otras especies.

Muy poco conocidos son los delfines del género *Feresa,* de los que parecen existir dos diferentes especies. Su distribución probablemente sea mundial. Por su aspecto, de cabeza roma, se asemejan a los calderones, pero su cuerpo es más esbelto.

En las aguas de los océanos del hemisferio sur habitan unos singulares delfines de pequeño tamaño, de un metro ochenta de longitud máxima, llamados delfines píos o de Commerson *(Cephalorhynchus commersonii),* que son los únicos delfines de pequeño tamaño que tienen una pauta de color blanquinegra. Prefieren vivir en aguas frías y nada se conoce de sus hábitos. Igualmente conspicua es la blanquinegra librea del gigante de la familia, la orca *(Orcinus orca),* sin duda el más temible predador que la vida ha producido sobre nuestro planeta; se encuentra, sobre todo, en los océanos Ártico y Antártico, aunque vive igualmente en cualquier otro mar. Semejante a ella, pero mucho menor, es la falsa orca *(Pseudorca crassidens),* también de amplia distribución.

El delfín del río Irrawaddy *(Orcaella brevirostris)* habita las cálidas costas del sudeste asiático, penetrando en el río que le da nombre hasta mil cuatrocientos kilómetros de la costa. Ha sido visto en la bahía de Bengala, Tailandia, Java, Borneo, estrecho de Malaca y en la costa este de la península Malaya. Generalmente viven en pequeños grupos que suelen acompañar a las embarcaciones de río. De aspecto semejan-



Cuando un delfín se encuentra incapacitado para desplazarse por sus propios medios a causa de heridas o enfermedades, es ayudado por dos compañeros, de la forma que se muestra en el dibujo, para que pueda continuar con el grupo y evitar el riesgo de ahogarse. En esta situación, los "portadores" no pueden respirar, ya que sus espiráculos se encuentran continuamente bajo el nivel de la superficie, por lo cual periódicamente deben abandonar a su protegido para tomar aire. Parece que los diferentes individuos del grupo se turnan en esta actividad de auxilio.

Podría decirse de los delfines que constituyen una de las más grandes maravillas de la evolución, que ha conseguido, partiendo de animales terrestres, respiradores de aire, los más perfectos animales acuáticos. La simple observación de un grupo de estos torpediformes mamíferos marinos nadando a gran velocidad basta para darnos una idea de la creatividad del maravilloso proceso evolutivo.

te pero mucho mayor, varias especies de calderones o ballenas piloto (género *Globicephala*) se distribuyen por todas las aguas del mundo excepto los mares polares.

Quizá los más extraños componentes de la familia sean las dos especies de delfines ballena (género *Lissodelphis*), caracterizados por la falta de aleta dorsal; aparentemente tienen una dispersión mundial.

Pero, quizá, el delfín menos conocido sea el delfín de Borneo *(Lagenodelphis hosei)*, del cual sólo se posee el esqueleto de un espécimen capturado en la desembocadura del río Lutong, en Borneo. El nombre genérico alude a la mezcla de características que esta especie parece poseer de los géneros *Lagenorhynchus* y *Delphinus*.

Las marsopas comunes (género *Phocaena)* están entre los cetáceos más conocidos por el hombre, debido a que son muy abundantes en las costas, penetrando incluso en muchos ríos, en los que llegan a criar. Una gran confusión existe en el empleo de las palabras delfín y marsopa. Correctamente, este último nombre se restringe a los pequeños delfínidos, cuyo hocico no está prolongado en pico, pero ingleses y americanos utilizan las dos palabras como sinónimo. Las marsopas del Pacífico (género *Phocaenoides*), de las que existen dos especies, se caracterizan por una mancha blanca en los flancos. Estas marsopas parecen realizar migraciones estacionales. La marsopa índica *(Neophocaena phocaenoides)* habita en las costas, estuarios, ríos y lagos de la India, Pakistán, Java, Sumatra, Borneo, China y Japón. Ha sido vista hasta mil seiscientos kilómetros aguas adentro de la desembocadura del río Yangtze. Se caracteriza por su pequeño tamaño y la total falta de aleta dorsal.

El delfín común

DELFÍN COMÚN
(Delphinus delphis)

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Delfínidos.

Longitud: 1,5-2,6 m.
Longitud aleta pectoral: 0,3 m.
Altura aleta dorsal: 0,6 m.
Peso: más de 75 kg.
Envergadura aleta caudal: 0,5 m.
Alimentación: fundamentalmente peces pelágicos y cefalópodos.
Gestación: alrededor de 9 meses.
Camada: una cría.

Cuerpo esbelto y armonioso. "Pico" muy estrecho. Generalmente 40-50 dientes en cada lado de cada mandíbula. Coloración muy variable; espalda de color pardo oscuro o negro, vientre blanco. Bandas sinuosas de color gris o pardo amarillento sobre los flancos. Estría oscura de los ojos al hocico. Esta especie se encuentra en todos los mares templados y cálidos del mundo; las otras dos especies del mismo género tienen distribución más restringida: Delphinus rosiventris *en el mar de Banda y el estrecho de Torres, y* Delphinus capensis *en Sudáfrica y Japón.*

El delfín común *(Delphinus delphis)* atrajo la atención del hombre, desde la antigüedad, apareciendo en innumerables representaciones gráficas, y sirviendo, junto con el timón, de insignia de culturas navegantes, tales como la griega clásica que imprimió su efigie en las monedas. Quizá este conocimiento se deba a la costumbre de seguir y jugar con los barcos, ya que es ésta la especie más juguetona de entre todos los delfines. Podría pensarse por ello que este animal constituiría la especie más idónea para su estudio en cautividad, pero, por desgracia, se adapta mucho peor a estas condiciones que otras muchas especies. Tal singularidad parece deberse a que los delfines de alimentación predominantemente pelágica, que requieren un estilo de vida más móvil, se adaptan mucho peor a la vida en un espacio reducido que aquellos otros, como el tursión, cuya alimentación, constituida fundamentalmente por organismos bentónicos, requiere movimientos de menor amplitud.

El delfín común es un excelente nadador que puede sobrepasar los cincuenta kilómetros por hora, por lo que escapa a la persecución de las temibles orcas. Por tanto, carece prácticamente de enemigos.

En el delfín común se han podido estudiar dos acciones reflejas en conexión con la respiración que parecen ser generales entre todos los delfines. El primero de estos actos reflejos consiste en que cuando el animal emerge, asomando al aire el espiráculo, automáticamente exhala e inhala aire. Por otra parte, cuando el animal respira, automáticamente mueve la cola con fuerza arriba y abajo. Gracias a estas dos acciones reflejas se asegura de efectuar los movimientos respiratorios siempre y únicamente cuando el espiráculo se encuentra emergido y disminuye, por otra parte, la probabilidad de inhalar agua.





En cautividad es donde las fuertes tendencias sociales de los delfines se ponen más patentemente de manifiesto, dando lugar a insólitas asociaciones, tales como las que aparecen en la foto entre delfines y ballenas grises de California.

En el mar Negro han podido ser observados grupos reproductores constituidos por seis u ocho machos y una sola hembra. La cópula tiene lugar en la superficie o totalmente sumergidos. La gestación parece ser de unos nueve meses y la mayor proporción de nacimientos ocurre a partir de mediados de invierno y en verano.

El amigable tursión

El dócil y amigable tursión o delfín mular *(Tursiops truncatus)*, que comienza a formar en la mente del público el arquetipo de delfín, ya que es el que más frecuentemente puede verse en delfinarios e incluso ha actuado como principal estrella en varias películas de cine y televisión, tiene una dieta predominantemente bentoictiófaga, comiendo también invertebrados del fondo tales como moluscos bivalvos y capturando peces pelágicos sólo cuando éstos se concentran en grandes bancos. Estos simpáticos delfines viven en grupos constituidos por individuos de ambos sexos y todas las edades, no pareciendo que exista un líder conductor de la manada, aunque todo indica que hay una jerarquía basada en el tamaño. El tamaño de los grupos varía con la abundancia de alimento, siendo mayores cuanto más abundantes son sus presas. En mar abierto y en circunstancias normales los individuos pueden viajar separados entre sí hasta por cien metros, mas cuando se acercan a las costas suelen formar grupos más compactos, desplazándose a unos diez o quince metros de distancia unos de otros. Dentro de los grupos, los

distintos individuos parecen reconocerse personalmente, no sólo por la vista sino también por los sonidos emitidos. Resulta sorprendente que los sonares de los distintos individuos de un grupo no se interfieran, hecho para el que aún no tenemos ninguna explicación.

Dado sus hábitos relativamente sedentarios, son animales ideales para mantener en cautividad, mostrando además un increíble grado de comprensión y cooperación con el experimentador. Por todo ello, la mayoría de los trabajos sobre delfines se han realizado sobre esta especie. Estos delfines parecen saber distinguir entre un problema difícil y otro imposible de los propuestos por el investigador, y mientras se muestran totalmente cooperativos y dóciles en la resolución de los primeros, abandonan pronto los segundos y no hay premio que les obligue a intentarlo de nuevo. Tratándose de animales de tan alto nivel psíquico, presentan a veces extraños comportamientos que podríamos calificar de neuróticos, causados al parecer por la cautividad. Estas depresiones han sido tratadas con éxito mediante drogas sedantes que pronto normalizan el comportamiento del animal.

Los tursiones permanecen activos durante el día, durmiendo por la noche. Cada sesión alimenticia es seguida por una hora de siesta de sueño ligero. Parece existir una diferencia entre el modo de dormir de machos y hembras, pues mientras las hembras duermen flotando, con el espiráculo permanentemente emergido, los machos lo hacen a unos treinta centímetros de profundidad, ascendiendo periódicamente a respirar mediante movimientos automáticos. Estos delfines son capaces de bucear, al menos, hasta veintiún metros de profundidad, permaneciendo sumergidos por más de quince minutos. El número de pulsaciones cardíacas varía según las circunstancias, siendo de unos ciento diez latidos por minuto en la superficie y tan sólo de unos cincuenta mientras permanecen sumergidos; indudablemente, esta diferencia debe constituir una adaptación para economizar oxígeno durante las inmersiones. Aún hoy día somos incapaces de explicar con entera satisfacción cómo los cetáceos pueden resistir tan dilatados espacios de tiempo bajo el agua sin respirar.

La estación reproductora se extiende de primavera a verano. La gestación parece durar unos once o doce meses, naciendo las crías con presentación de cola como en todos los cetáceos, preferentemente de marzo a mayo. El período de lactancia comunicado por diversos autores varía entre seis y quince meses. El amamantamiento se realiza bajo el agua; cada sesión consta de una a nueve mamadas, cada una de las cuales dura pocos segundos gracias a los músculos de las glándulas mamarias que hacen salir la leche a alta presión. Adquieren la madurez sexual entre los cinco y seis años.

El más formidable predador terráqueo

Sin duda alguna, el más formidable y terrorífico predador que ha existido en nuestro planeta es la orca *(Orcinus orca)*, de bella librea blanquinegra. Aunque más abundantes alrededor de los dos polos, las orcas tienen una distribución mundial que parece ser debida a su dieta omnívora y a su gran tolerancia a las diferentes temperaturas. Las orcas no parecen ser migradoras, y su alimentación está constituida fundamentalmente por peces gregarios, mamíferos marinos, pájaros marinos y cefalópodos, cuando se reúnen en bancos. Los machos adultos pueden medir más de nueve metros, mientras las hembras sólo alcanzan longitu-

TURSIÓN O DELFÍN MULAR
(Tursiops truncatus)

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Delfínidos.

Longitud total: 1,75-3,6 m.
Longitud aleta pectoral: 0,3-0,5 m.
Altura aleta dorsal: 0,3 m.
Envergadura aleta caudal: 0,6 m.
Peso: 150-200 kg.
Alimentación: fundamentalmente bentoic tiófaga.
Gestación: 11-12 meses.
Camada: una cría.

Cuerpo macizo pero esbelto. "Pico" corto mandíbula inferior más larga que la superior 20-26 dientes en cada lado de cada mandí bula. Partes superiores de color pardo grisá ceo a negro violáceo, partes inferiores gri claro o blanco. Cabeza y "pico" oscuros. A nacer la cría mide alrededor de un metro y pesa 12 kilos.

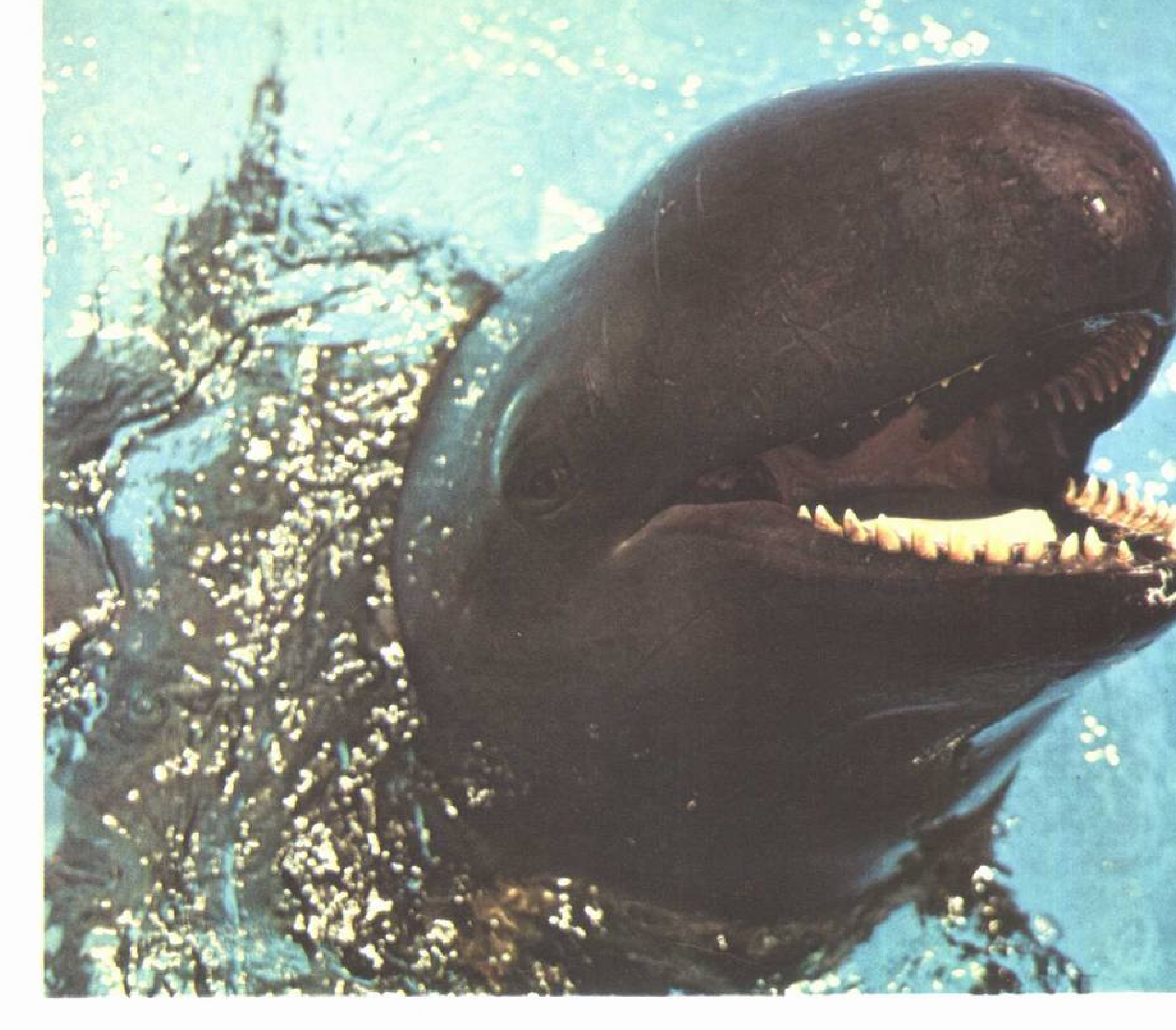
ORCA
(Orcinus orca)

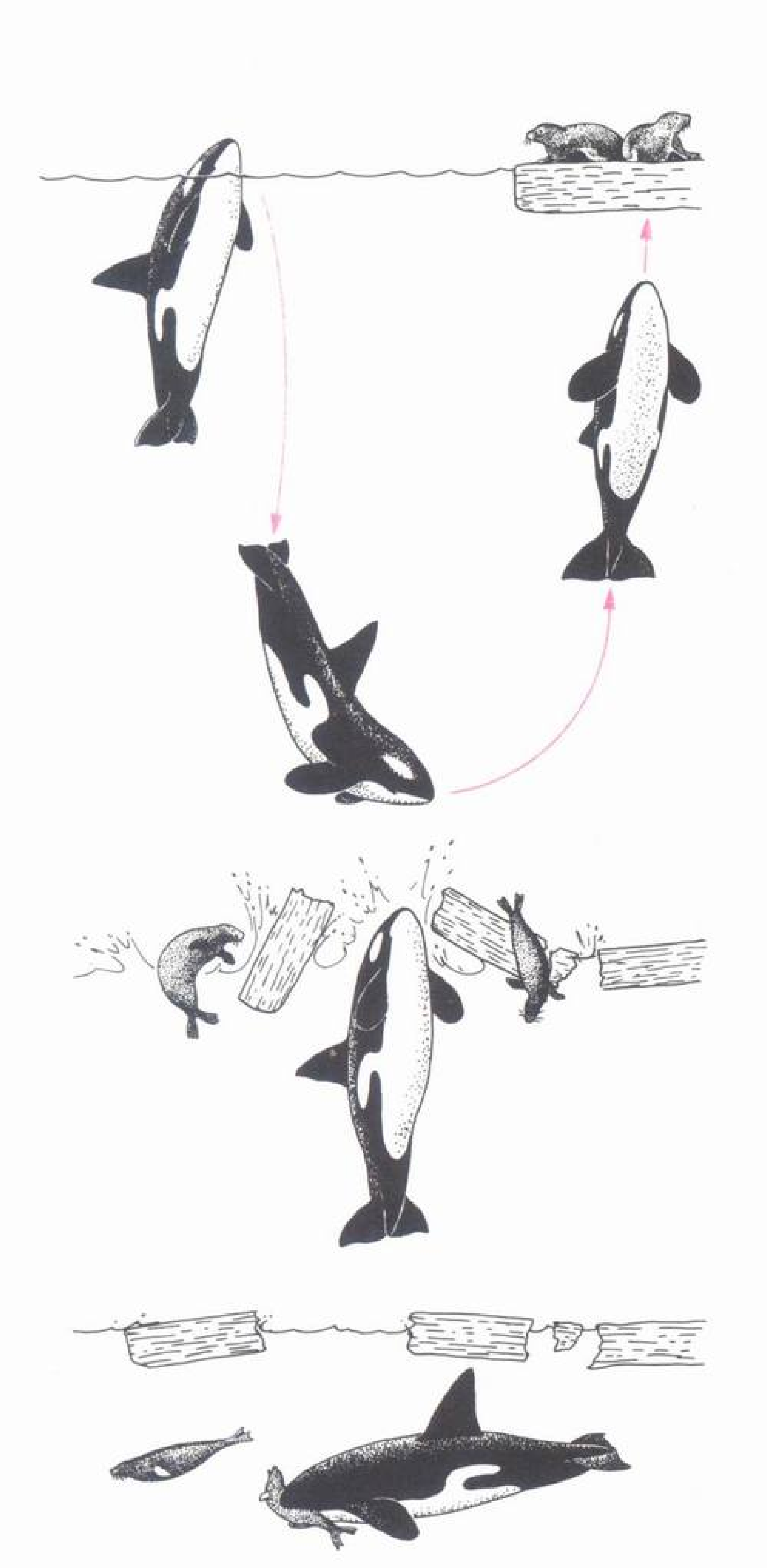
Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Delfínidos.

Longitud total: macho: de 6 a más de 9 m.
hembra: 4,5-6 m.
Longitud aleta pectoral: hasta 1/6 de la longitud total.
Peso: mínimo unos 850 kg.
Alimentación: carnívora muy variada.
Gestación: alrededor de un año.
Camada: una cría.

Cuerpo muy macizo, hocico romo, cola muy musculada y gruesa hasta el final. Aletas pectorales y dorsal desproporcionadamente grandes; la dorsal, erecta, angosta y vertical, forma un triángulo isósceles casi perfecto, a menudo de más de un metro de altura. Las pectorales son muy anchas y redondeadas. Boca y garganta muy amplias. 10-14 dientes, fuertes, de sección oval, en cada lado de cada mandíbula. Pauta de color inconfundible, negro acharolado generalizado. Vientre blanco puro o amarillento que frontalmente llega hasta la comisura de la boca. Mancha blanca tras el ojo y otra zona blanca mayor, procedente del vientre, aproximadamente a mitad de distancia entre las aletas pectorales y caudal. Al nacer miden alrededor de 2 metros.

La orca bastarda o falsa orca se diferencia de la verdadera por su coloración uniforme, sin manchas blancas, y su morro algo más abombado, así como por el menor tamaño de las aletas pectorales y dorsal.





La increíble potencia y ferocidad de las orcas se pone bien de manifiesto en su original forma de capturar a las focas cuando éstas descansan sobre el borde de la banquisa. Desde lejos, la orca localiza visualmente a las presuntas presas, se sumerge después y, con un potente impulso, emerge verticalmente, debajo de ellas, rompiendo con su morro hielos de hasta un metro de espesor. Las sorprendidas focas caen en las proximidades del temible predador y son rápidamente capturadas. Si el intento falla, la orca localiza de nuevo a las presas que intentan huir y repite el "lance".

des comprendidas entre los cuatro y medio y seis metros. Su peso es elevado, y así una hembra de cuatro metros de longitud arrojó un peso de ochocientos cincuenta kilogramos. Las mandíbulas del colosal matador están armadas por grandes y potentes dientes cónicos en número de diez a catorce a cada lado. Sus capacidades atléticas resultan sorprendentes; su velocidad de crucero suele ser de diez a trece kilómetros por hora, y la velocidad punta, aunque no es ciertamente conocida, sólo debe ser ligeramente inferior a la de los más rápidos delfines, habiéndose dado la cifra de 37 kilómetros por hora. Asimismo son capaces de saltar fuera del agua cubriendo distancias de hasta más de trece metros y elevándose, en el punto más alto de la trayectoria, hasta un metro y medio de altura.

Las orcas viven en grupos que cooperan en la caza y que constan de tres a cincuenta individuos. La agresividad y valor de estos audaces predadores sociales no tiene par en el reino animal. Con frecuencia dan caza a los cetáceos de mayor tamaño, no temiendo a ninguno de ellos. Desde antiguo se sabe que cuando las presas, sea cual sea su tamaño, detectan la presencia de orcas, permanecen completamente inmóviles. Esta conducta se interpreta como resultado de un pánico tan tremendo que anulaba cualquier tendencia a la huida. La explicación, al parecer, es bien distinta: probablemente un animal inmóvil sea más difícil de detectar por el sonar de las orcas.

Un espectáculo realmente sobrecogedor y que pone de manifiesto la agresividad de las orcas puede contemplarse cuando en los mares fríos y helados las focas descansan sobre el hielo próximo al mar libre. Las orcas frecuentemente las atacan siguiendo una impresionante técnica. Una vez localizada la presa visualmente desde el mar abierto, se sumergen y emergen como cohetes, rompiendo con el morro hielos de hasta un metro de espesor en las proximidades de los asustados pinnípedos. Si por un error de cálculo el primer impacto no dio en su blanco, vuelven a localizar visualmente al animal que intenta huir y se sumer-

gen de nuevo para volver a romper el hielo en el punto donde se encuentra la presa. Al cabo de muy pocos intentos, si falló el primero, la rotura del hielo hace caer a la foca en el agua, donde es rápidamente devorada.

Aunque pueda parecer sorprendente, las orcas penetran frecuentemente en los ríos y poseemos una gran cantidad de datos en este sentido. Así, en octubre de 1931, una orca hembra de cuatro metros de longitud se metió en el río Columbia (Oregón), permaneciendo allí un mes alimentándose de peces dulceacuícolas. Fue descubierta y matada a ciento setenta y seis kilómetros aguas arriba de la desembocadura del río. Otra hembra de tres metros ochenta de longitud penetró treinta kilómetros en el río Forth (Escocia) persiguiendo salmones. Diez orcas fueron muertas en el río Parrett y tres en el Támesis, cerca de Chelsea. Dos grandes adultos entraron el 2 de marzo de 1902 en la pequeña bahía de Eastport (Maine) y permanecieron en el río alrededor de cuatro semanas. Como otros muchos delfines, las orcas siguen a menudo a los barcos, a lo que, al parecer, las mueve exclusivamente la curiosidad y la costumbre del juego.

La gestación de las orcas es muy larga, variando los datos dados por diversos autores entre doce y dieciséis meses. Los nacimientos ocurren preferentemente entre noviembre y diciembre y las crías miden al nacer de dos a dos metros y medio.

Contrastando con su extraordinaria ferocidad, parece que las orcas no atacan a los hombres y los pocos ejemplares que se han mantenido en cautividad han resultado notablemente dóciles, jugando con sus cuidadores en el agua sin producirles el menor daño e incluso accediendo a transportarlos montados a horcajadas o en pie sobre sus lomos. El nivel mental demostrado por estos ejemplares cautivos es tan alto como el de otros delfines, por lo cual las orcas constituyen no sólo los más fuertes predadores sino también los más inteligentes. Excepto el hombre, las enfermedades y unos escasos animales parásitos, las orcas no tienen ningún enemigo.

La espléndida orca es el más temible predador que la vida produjo nunca sobre nuestro planeta. Sus enormes mandíbulas están provistas de grandes y potentes dientes cónicos, que le permiten capturar incluso ballenas.





Capítulo 131

El mar abierto

Las regiones marinas

De las tres grandes provincias marinas, orilla, plataforma continental y mar abierto, la más extensa es esta última. Las dimensiones de las otras dos, cuando se comparan con ella, resultan extraordinariamente reducidas. Sin embargo, las inmensas extensiones de los dominios marinos son mucho más homogéneas, ya que su sustrato –el agua del mar– es continuo y de características muy semejantes en las distintas regiones geográficas.

No obstante, en el mar abierto existen diferencias entre unas regiones y otras. Por un lado, la diferente profundidad comporta una distribución en vertical de las criaturas marinas; por otro, la distinta situación geográfica determina una distribución en horizontal. Como resultado de ambas dimensiones, la fauna y flora del mar abierto se disponen en distintas regiones o zonas marinas, evidentemente menos aisladas que las regiones zoogeográficas de tierra firme.

Las aguas cálidas sufren una gran evaporación, determinante de un incremento en el porcentaje de sales de la masa líquida que origina una mayor densidad. A un resultado semejante se llega en las regiones circumpolares, donde la bajísima temperatura ambiente hace que se formen grandes masas de hielo –fundamentalmente constituido por agua dulce– y por tanto que las aguas que permanecen líquidas aumenten también en densidad.

Partiendo del polo sur, el extremo del planeta en que domina la masa acuática sobre la de tierra, pueden establecerse, ascendiendo hacia el polo norte, las principales regiones marinas en las que se distribuyen de manera distinta tanto los animales nadadores como los que vuelan por encima del mar. En los dominios antárticos se encuentra la zona austral, que abarca la extensión de aguas frías que rodean el continente antártico. Esta región puede dividirse en dos subzonas, antártica y subantártica, claramente separadas por una frontera o línea de la "convergencia antártica", brusco cambio de temperaturas y salinidad. Al sur de esta línea las aguas son muy frías y poco saladas, mientras que al norte son mucho más calientes –con una diferencia de más de cinco grados– y más ricas en sales.

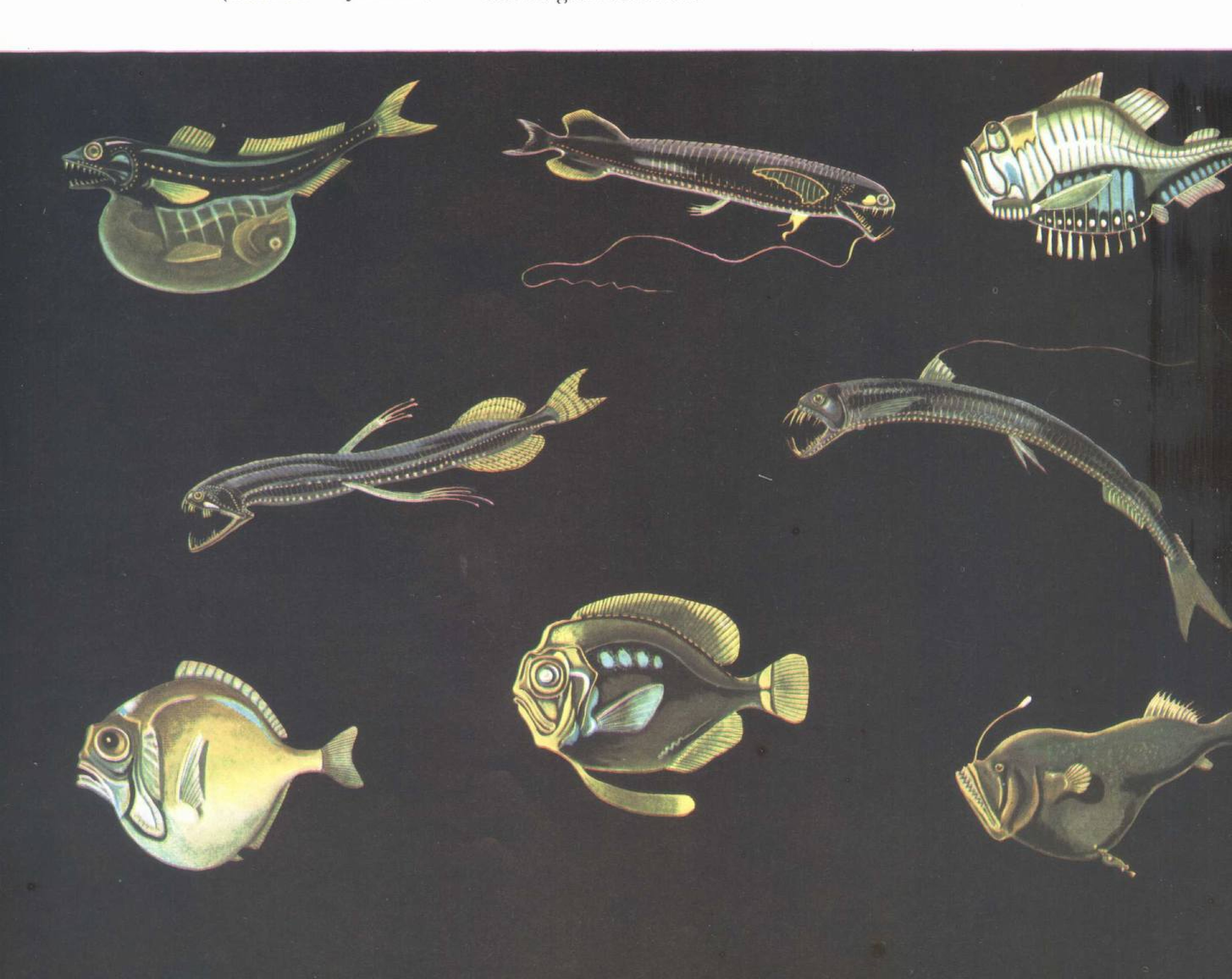
Siguiendo hacia el norte, en el paralelo cuarenta de latitud sur aparece otro nuevo cambio, menos marcado que el anterior, en que las aguas subantárticas se ponen en contacto con las subtropicales, de temperatura más elevada. En esta zona subtropical, la temperatura puede

Los peces celacantos representan una de las especies más primitivas –los únicos representantes del grupo eran fósiles de doscientos millones de años de edad– que ha proporcionado el estudio y prospección sistemática de los dominios del mar abierto. Si bien todas estas formas arcaicas fueron concebidas como exclusivos habitantes de las más profundas regiones abisales, la experiencia ha venido a demostrar que las más antiguas reliquias ictiológicas, entre las que se incluyen estos ejemplares, extienden sus dominios en la región batial –de doscientos a mil metros de profundidad–, mientras que las típicas especies abisales tal vez sean formas recientes que tengan su origen en habitantes de la zona batial que hayan intentado la conquista de nuevos territorios.

elevarse hasta los veintitrés grados, y la salinidad del agua es mayor; no obstante, comienza a disminuir el contenido de gases disueltos y las concentraciones de nitratos y fosfatos, por lo que las condiciones para la vida del plancton son menos favorables y, por tanto, la comunidad viviente que sobre ella se asienta se encontrará, como es natural, algo más reducida.

Ya en dominio tropical, las aguas pueden alcanzar una temperatura de treinta grados, se incrementa la salinidad y el plancton se hace más escaso. Sobre esta estructura general influyen las corrientes marinas, de Humboldt, de las Malvinas y sudecuatorial, fundamentalmente, que alteran en cierto modo la distribución térmica, al mismo tiempo que son vía de penetración para los seres vivos que se trasladan de unas latitudes a otras.

En el hemisferio norte se encuentran las zonas templada, boreal y ártica, pero la distribución y los límites de las regiones son mucho más complicados, ya que las masas continentales desvían el curso de las corrientes y dan lugar a distribuciones irregulares. Las corrientes del Golfo, del Labrador, de Kuroshio y de California, por señalar las más importantes, conducen a una particular distribución de las temperaturas que sobre la teórica estructura concéntrica de las regiones marinas introducen innumerables transformaciones, origen de la heterogeneidad del ambiente marino en el hemisferio norte, donde se observa una disminución de las temperaturas y de la salinidad y las biocenosis adquieren un gran desarrollo

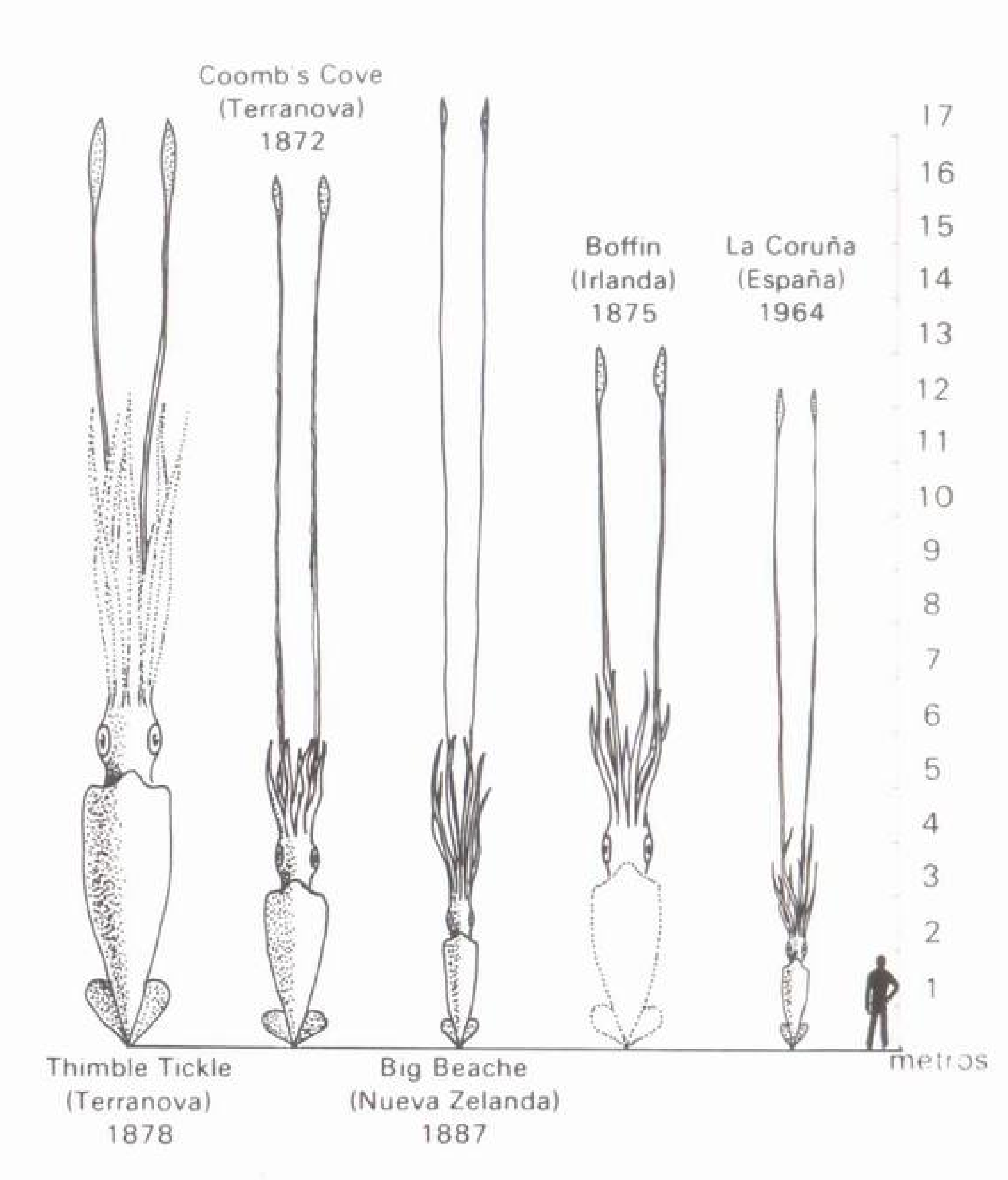


Algunas especies de peces típicamente abisales. En todos ellos es posible observar una serie de transformaciones de variada arquitectura, adaptación a la vida en la oscuridad, a la fuerte presión y a la predación sobre las formas de los estratos marinos superiores. De izquierda a derecha: arriba, tragón negro (Chiasmodon niger), Lamprotoxus flagellibarba *y hacha de plata* (Argyropelecus affinis); *centro,* Photostomias guernei *y pez demonio o víbora abisal* (Chauliodus sloanei); *abajo,* Diretmus argenteus, Platyberyx opalescens *y pejesapo de profundidad* (Melanocetus johnsoni).

La montaña invertida

Hace tan sólo unos años, las profundidades marinas permanecían casi completamente ignoradas por el hombre. Debido a la carencia de medios para explorar la enorme masa acuática, tan sólo la fantasía, la leyenda y la genial intuición, a veces, lucubraban sobre las formas vivientes y su distribución en los dominios abisales. Con la llegada de la expansión tecnológica, el hombre ha podido asomarse a los fondos marinos y contemplar directamente la faz de la naturaleza en los niveles donde la distancia a la superficie impide la llegada de la luz solar: el reino de la oscuridad y la penumbra en el seno del mundo del silencio.

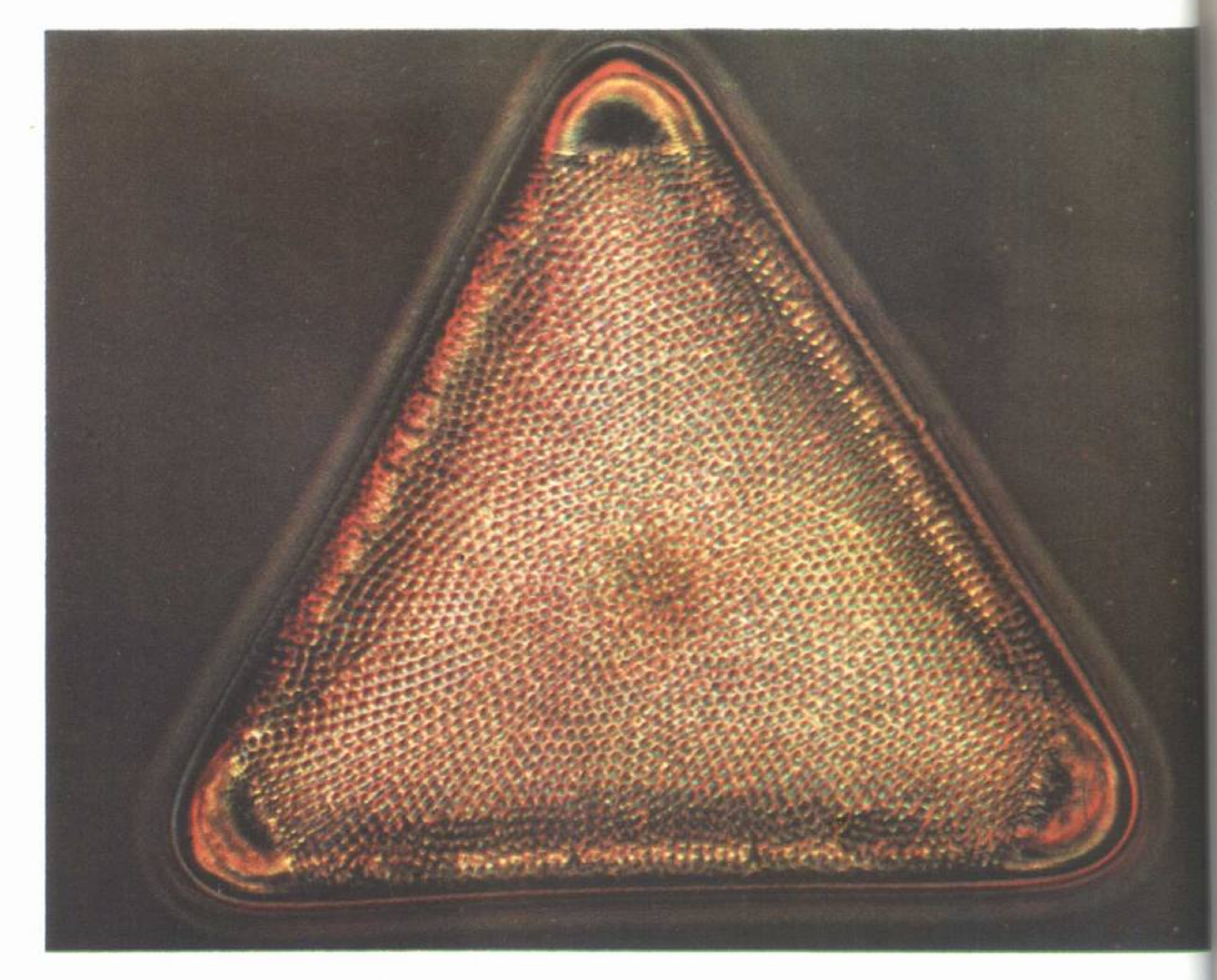
Si un escafandrista pudiese realizar un viaje submarino en el que partiendo de la orilla se adentrase en las profundidades marinas, observaría una ordenación en la flora y fauna según un gradiente vertical, de modo paralelo a lo que ocurre al descender a una montaña. Tras la plataforma continental –profundidades de ciento ochenta a doscientos metros– aparece el talud. En él, la inclinación del sustrato se acentúa, se aproxima a la vertical y da paso, casi inmediatamente, a los fondos submarinos. Si nuestro protagonista anotara cuidadosamente las variaciones de la biocenosis en el descenso por el talud, y ya dentro de la región abisal profundizara en las más hondas fosas, constataría la aparición de especies cada vez más adaptadas a las particularidades del medio ambiente submarino, así como una paulatina disminución de su número en relación con la profundidad, en un proceso semejante al que se manifiesta en las altas cimas donde las elevaciones en altura comportan también una disminución de la población biológica y una adaptación de ésta al medio ambiente. En la tierra firme, el aumento de altura acarrea una disminución del oxígeno ambiental, de la presión y de la temperatura, así como un incremento de la acción erosiva de la intemperie. De manera paralela, en la inmersión a los fondos marinos, la profundidad, también gradiente vertical, conduce a una disminución de la iluminación y de la temperatura, a un aumento de la presión y a una cierta reducción de la cantidad de oxígeno. Verdaderamente, el cuenco marino puede considerarse como una gigantesca montaña invertida, o mejor, como el molde invertido de una montaña que alberga en su interior, fijada a sus paredes o suspendida en la masa de agua, una particular biocenosis estratificada en orden a las condiciones ambientales, función de la distinta profundidad.



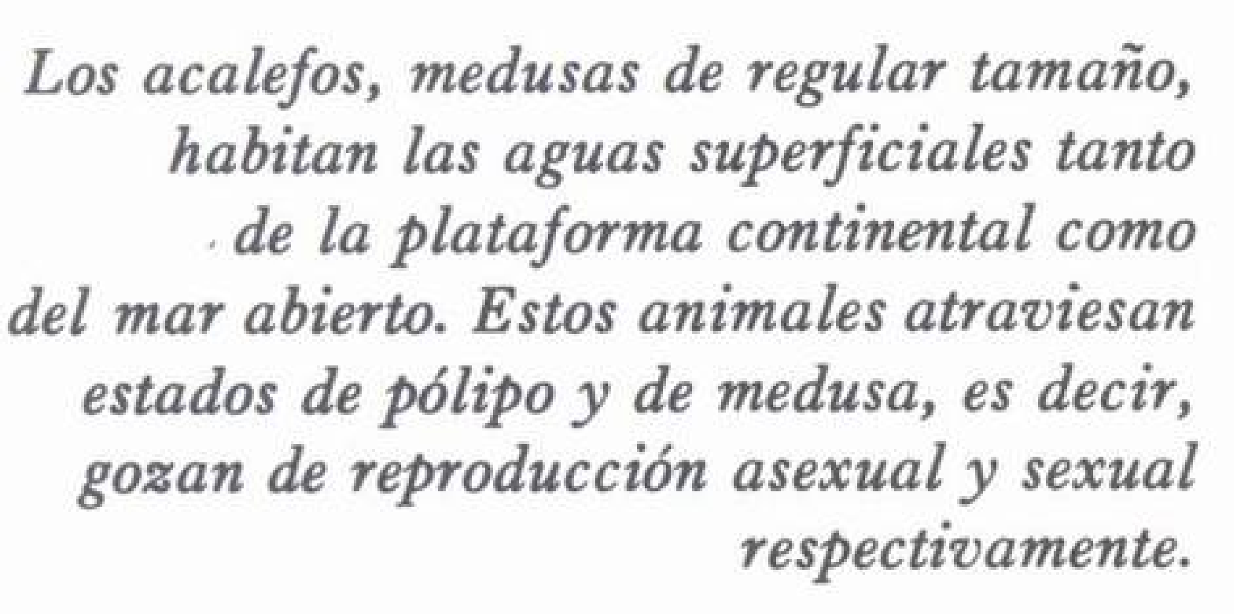
La leyenda de los pulpos monstruosos que causaban estragos en los antiguos navíos tiene su base real en los ejemplares de calamares gigantes (género Architeuthis*), capaces de entablar cruentos combates con los cachalotes, algunos de cuyos ejemplares, descritos y medidos, aparecen en la ilustración comparando su tamaño con el de un ser humano.*

El medio ambiente abisal

La escarpada pendiente del talud continental concluye entre los tres mil quinientos y los cinco mil metros de profundidad, nivel en que comienzan los verdaderos fondos marinos, que, desde tiempo muy antiguo, han venido denominándose "llanura abisal". Las primeras descripciones de esta llanura, realizadas con muy escasos datos directos sobre la configuración de los fondos, la señalaban como una extensión lisa, a manera de gigantesca cubeta o molde flanqueado por el talud de los continentes. Los sondeos directos, y sobre todo el posterior empleo de instrumentos electrónicos semejantes al radar, han podido establecer, aunque todavía de forma incompleta, que la llanura abisal dista mucho de ser plana, asemejándose en su configuración a la superficie de los continentes. En efecto, multitud de cordilleras submarinas, mesetas, cañones, gargantas y fosas se encuentran repartidos a lo largo y a lo



En los fondos submarinos se acumulan enormes cantidades de restos esqueléticos de seres vivos que originan extensas y características formaciones de barros. Los estuches silíceos de las algas diatomeas, una de cuyas variadísimas formas se representa en la ilustración, dan lugar a una buena parte de estos fondos.



Los acalefos, medusas de regular tamaño, habitan las aguas superficiales tanto de la plataforma continental como del mar abierto. Estos animales atraviesan estados de pólipo y de medusa, es decir, gozan de reproducción asexual y sexual respectivamente.



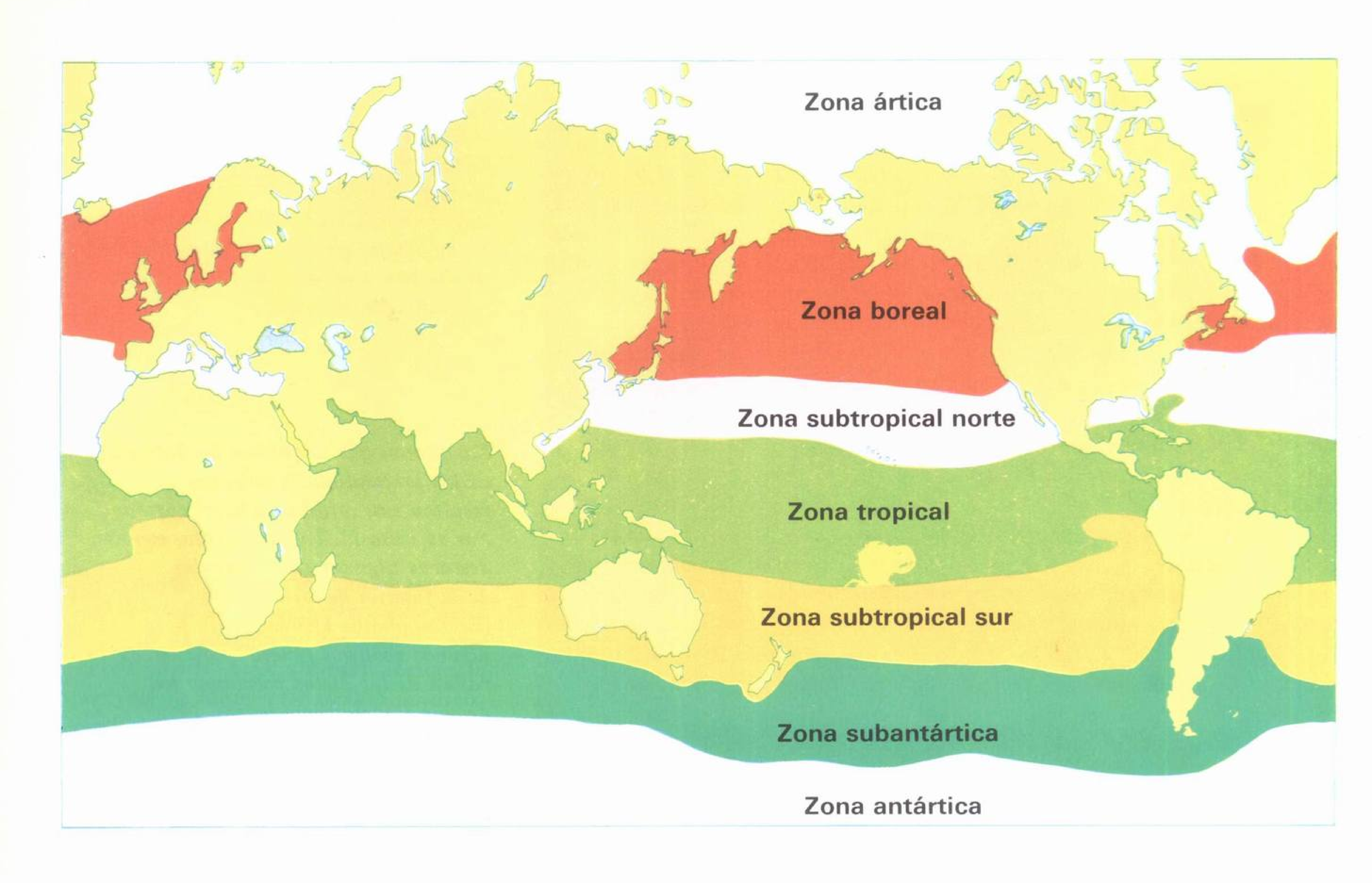
ancho del fondo marino. La zona más próxima a los continentes se encuentra surcada por innumerables cauces submarinos, prolongación de los fluviales, y el mismo talud continental adquiere un particular relieve en orden a los aportes de materiales continentales, que ofrece un aspecto en cierto modo semejante al que se puede observar en las trincheras artificiales para ferrocarriles o carreteras, donde la acción de las aguas salvajes produce surcos y regueros –carcavas–, cuya imagen, convenientemente ampliada, se asemejaría a la de los límites de las llanuras abisales.

En la constitución de los fondos toman parte de manera señalada los materiales que la acción erosiva geológica ha ido arrancando de los continentes, todos ellos de finísimo grano, cuya acumulación origina extensiones de fangos y limos prácticamente impalpables. El depósito de estas partículas, cuyo diámetro en la mayoría de los casos resulta inferior a un doscientosavo de milímetro, ha sido posible merced a las condiciones de casi absoluto reposo y quietud que imperan en los fondos. La más leve agitación conduciría a la suspensión en el agua de estas microscópicas partículas, que en otras condiciones no hubieran podido sedimentar. Pero los cienos y sedimentos más comunes en todo el orbe marino son los originados por depósitos organógenos, es decir, los que producen los seres vivos. Millones y millones de algas diatomeas y de protozoos –radiolarios y foraminíferos–, cuyo cuerpo unicelular se recubre de un caparazón resistente, silíceo o calizo, se reproducen y mueren constantemente. Los restos de caparazones de los individuos muertos van cayendo sin interrupción hacia los fondos, donde se depositan. Por otro lado, los esqueletos de los grandes animales, disgregados por la acción de las bacterias, ingresan también en los fondos marinos. El aporte de las erupciones volcánicas en el seno de las aguas completa el panorama general de las fuentes de materiales que constituyen la complicada y variopinta estructura de los fondos, soporte del bentos abisal.

En la columna de agua que separa el fondo de la superficie marina se establece una gradación de los factores ecológicos. La luz, a profundidades superiores a los cuatrocientos metros, ha desaparecido por completo. No es por tanto posible el desarrollo de las plantas verdes y por consiguiente la comunidad de animales se va a encontrar extraordinariamente reducida, pues para los fitófagos se establecen grandes dificultades de alimentación, que tan sólo resultaría posible, y en muy reducida proporción, por los restos de vegetales muertos que caen constantemente hacia las regiones profundas. El oxígeno, por otra parte, decrece con la profundidad, y si bien en las zonas intermedias se encuentra disuelto en el agua en suficiente cantidad para soportar la vida animal, en ciertas fosas abisales puede desaparecer por completo y origina regiones abióticas en las que tan sólo es posible la existencia de algunas bacterias anaerobias. La temperatura alcanza también en los fondos valores mínimos. Nunca supera los cuatro grados centígrados y, en las zonas más profundas, se acerca a los cero grados. Finalmente la presión adquiere, al descender en la masa de agua, un extraordinario incremento. Por cada diez metros de profundidad se incrementa en una atmósfera, lo que supone valores cercanos a las mil cien en los enclaves más profundos. El rigor de las condiciones ambientales determinará, por tanto, una comunidad viviente no muy numerosa pero provista de exquisitas adaptaciones para prosperar en un medio que presenta condiciones tan adversas para la vida.

Las formas que adquieren los habitantes de las profundidades abisales resultan extraordinariamente variadas. Por su vistosidad y ornamento, merecen destacar algunos representantes de la familia de los Móridos (Eretmophorus kleinenbergi), *para algunos zoólogos género* Lepidion, *cuyos radios de las aletas pelvianas son extraordinariamente largos, libres en su extremidad y con apariencia plumosa.*





De manera semejante a lo que ocurre en tierra firme, es posible distinguir en los dominios oceánicos una serie de zonas –en orden a la temperatura de las aguas y su salinidad– que, de cierta manera, vienen a representar los distintos habitats de los seres marinos o, dicho de otro modo, las regiones zoogeográficas oceánicas. El influjo de las corrientes determina que la separación de estas zonas no se efectúe mediante líneas más o menos rectas sino que aparezcan contornos sinusoidales según el movimiento de las masas de agua de mar con distinta temperatura.

La vida en profundidad

No ha resultado fácil escudriñar la faz de la naturaleza en las profundidades submarinas. Aún hoy día los conocimientos resultan incompletos, los datos obtenidos se encuentran inconexos y puede decirse que se han dado tan sólo los primeros pasos para desentrañar el misterio que tan celosamente guardan las profundidades submarinas. Las primeras prospecciones en la zona ultraabisal, también llamada hadal –profundidades superiores a los seis mil metros– datan del año 1948, fecha muy reciente, lo que indica la juventud de esta rama de la ciencia, de conocimientos todavía bastante limitados. Los métodos empleados para la toma de muestras submarinas, fundamentalmente redes y dragas, resultan todavía bastante imperfectos por su difícil maniobrabilidad cuando se sumergen suspendidos en un cable de varios kilómetros de longitud, por el extraordinario cuidado con que deben ser manipulados en los arrastres y por la incompleta representación que sus capturas ofrecen de la fauna abisal, cuyo reducido número de individuos y variados tamaños hacen prácticamente imposible la recogida de muestras que puedan definir de manera precisa la comunidad de los fondos.

A pesar de las dificultades es posible realizar un bosquejo lo suficientemente exacto de la organización y desarrollo de la vida abisal. En los fondos de profundidades superiores a los ciento ochenta metros se encuentran numerosos animales adaptados a la vida sobre los fangos y limos. Muchos de ellos poseen expansiones pedunculares que los sitúan casi flotando sobre las partículas fangosas; entre ellos se encuentran algunas actinias, los lirios de mar, las plumas *(Pennatula)*, etc. También como adaptación al sustrato disgregado se encuentran nume-

rosos crustáceos cuyas patas, de extraordinaria longitud y muy delgadas, resultan sumamente útiles para caminar sin hundirse por encima de los limos, buen ejemplo de los cuales son los géneros *Munnopsis* y *Nematocarcinus*. Otros animales utilizan los barros del fondo para enterrarse en ellos; tal sucede con los dientes de elefante, moluscos escafópodos de los géneros *Dentalium* y *Cadulus*, varios erizos del grupo de los Cidaroideos y gusanos tubícolas que aprovechan los restos esqueléticos sedimentados en los fondos para fabricar sus guaridas sepultadas en el fango. Anclados en el sustrato, se encuentran varias esponjas del grupo de los Hexactinélidos, varios celentéreos y, en los escasos lugares con suelo compacto, los crustáceos cirrípedos, entre los que destacan los géneros *Scalpellum* y *Verruca*.

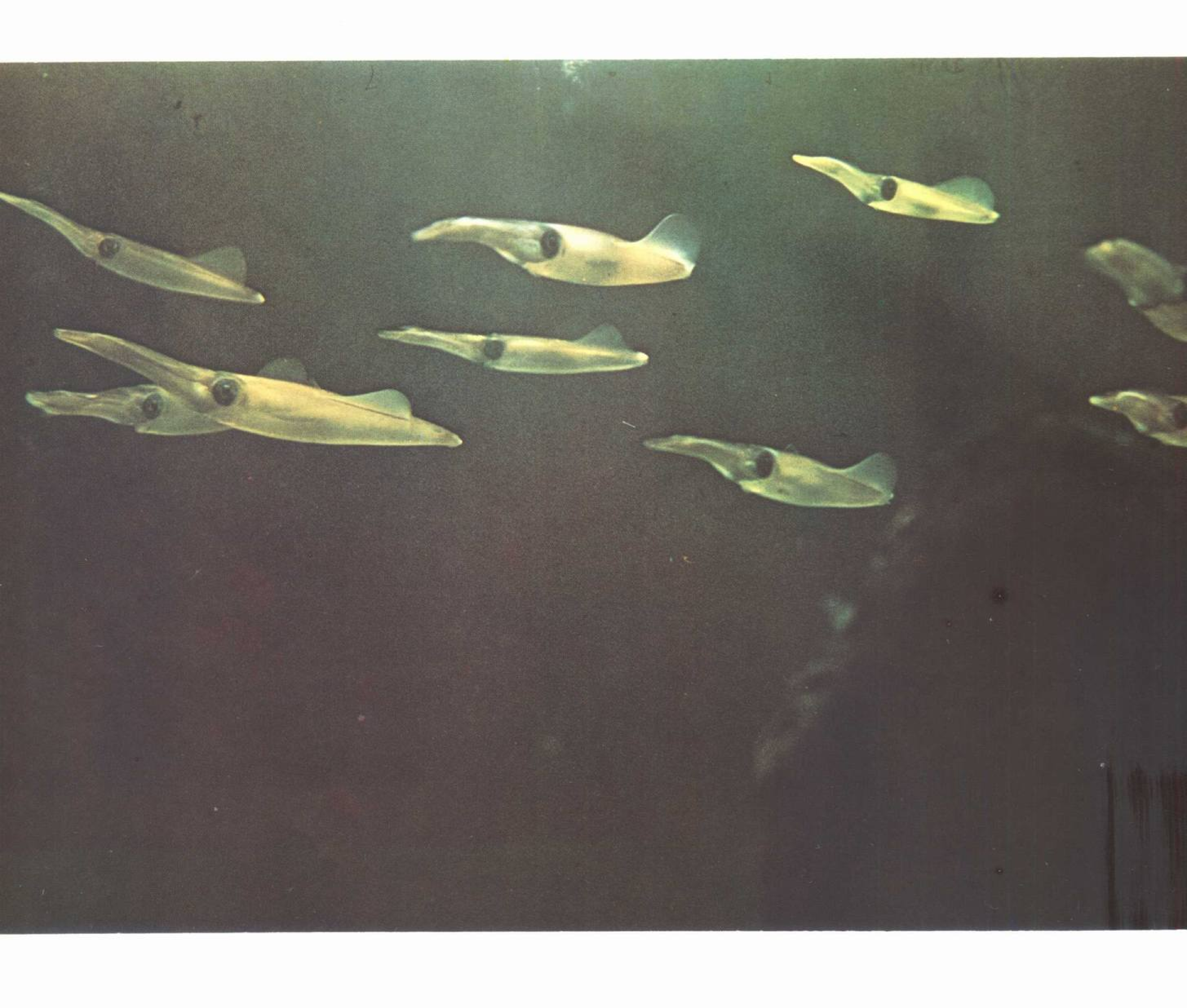
Las primeras exploraciones de los fondos marinos, ante la sorprendente fauna de invertebrados y peces capturados, en nada parecida a la que habita las regiones próximas a la costa, sugirieron la teoría de que las profundidades abisales debían ser el reducto en el que se albergarían especies relictas, formas en gran manera semejantes a los fósiles que pueden encontrarse en la tierra firme. Sin embargo, las distintas expediciones oceanográficas han venido a demostrar que los ejemplares de arquitectura más primitiva no se hallan en las profundidades abisales, sino en la zona batial, entre los doscientos y los mil metros de profundidad. Cuando el pez celacanto del género *Latimeria* apareció en 1938 a corta distancia de las costas africanas, fue considerado como una especie abisal que había podido sobrevivir –pues los únicos representantes de este grupo eran fósiles de doscientos millones de años de edad– en el cobijo de las simas abisales y que algún factor casual había determinado su encuentro a una profundidad relativamente pequeña. Los posteriores hallazgos han demostrado que los representantes más antiguos de la fauna marina habitan, en su mayoría, por encima de la región abisal, cuya fauna puede considerarse relativamente reciente y tal vez tenga su origen en formas de los seres vivos batiales que intentaron la conquista de nuevos territorios. Cabe por ello suponer, siguiendo a varios zoólogos, que la comunidad abisal sea la más moderna de todo el mar y que su desarrollo no haya terminado todavía ni se encuentre completamente evolucionada. No quiere decir esto que las grandes profundidades sean exclusivo dominio de seres vivos modernos, pues en ellas han podido ser capturados animales antiquísimos de entre los que sin lugar a dudas destacan los recogidos por la expedición realizada con el barco oceanográfico Galathea.

En el océano Pacífico, frente a las costas de México, en un dragado a profundidad superior a los tres mil metros aparecieron unos moluscos de aspecto en cierto modo parecido al de las lapas, que bajo su vulgar apariencia ocultaban un verdadero *boom* científico de la misma importancia y relieve que la captura del primer celacanto. Se había extraído del mar el único representante vivo, al que se denominó *Neopilina*, del grupo de los moluscos monoplacóforos, a los que la ciencia consideraba extintos en el Paleozoico, no hace menos de cuatrocientos millones de años.

El desarrollo de la vida en las regiones abisales presenta unas particularidades que las separan por completo del resto de los ambientes oceánicos y terrestres. La ausencia de la luz, que conduce a la falta de plantas verdes, y por tanto a la de fitófagos, reduce la pirámide ecológica abisal a dos únicos niveles: los detritófagos y los predadores. Como indica su nombre, los detritófagos obtienen su alimento a partir de la lluvia de materia orgánica muerta, proveniente de las capas superiores



El hacha de plata (Argyropelecus) *resulta ser uno de los más abundantes pececillos abisales de los océanos. Sus diversas especies, de pequeño tamaño, se encuentran provistas de ojos telescópicos, con pupilas dirigidas hacia arriba –marcada adaptación a la vida abisal– y de órganos fosforescentes en los que, a la manera de las luciérnagas terrestres, se produce energía luminosa mediante un proceso enzimático en el que apenas se desperdician calorías.*



Sin duda, los moluscos más exquisitamente adaptados a la vida pelágica son los cefalópodos. Dejando aparte los grandes ejemplares de Architeuthis, *calamares gigantes de las regiones abisales, la baja y media profundidad resulta ambiente óptimo para estos animales que, provistos de un sifón propulsor –a manera de los modernos reactores– y de una vesícula de tinta, salvaguarda contra los predadores, recorren en bandada estos dominios marinos a la manera del calamar común* (Loligo) *que aparece en la fotografía.*

y depositada en los fondos. Entre estos destacan las holoturias, equinodermos con cuerpo en forma de saco, cuyos representantes en las zonas superficiales son los cohombros o pepinos de mar, y que en las regiones abisales poseen un cuerpo casi exclusivamente formado de agua, de tegumento finísimo y transparente, del que emergen prolongaciones laterales de forma apuntada con las que pueden realizar movimientos por los fondos fangosos. Algunos ofiuroideos como el género *Amphophiura* y los picnogónidos se alimentan asimismo de detritus que capturan en la mayoría de los casos tragando el fango submarino, del que extraen los escasos nutrientes en forma semejante a las lombrices de tierra.

La mayor parte de los detritófagos almacenan un enorme contenido de agua en su organismo, al igual que las holoturias. Significa esto que el metabolismo de estos animales es extraordinariamente bajo, y por tanto requerirán pequeñas cantidades de alimento al tiempo que gozarán de una acentuada longevidad. El peso de su materia seca nunca supera el diez por ciento de su peso en vivo, y en las holoturias difícilmente sobrepasa el tres. Por tanto, sus predadores dispondrán de una mezquina cantidad de alimento, lo que supone un serio obstáculo para el desarro-

llo de su vida. Por otra parte, los resultados obtenidos en las expediciones oceanográficas señalan un peso de no más de cinco gramos por metro cuadrado, a cinco mil metros de profundidad, lo que traducido en materia seca resulta una cantidad ínfima que a primera vista parece imposible que pueda alimentar a la comunidad de predadores. El problema del equilibrio entre los predadores y presas en las profundidades marinas dista todavía de estar resuelto.

Dejando aparte los que habitan el bentos, fundamentalmente estrellas de mar, por las aguas profundas pululan multitud de predadores, peces, crustáceos y moluscos, cuyo medio de subsistencia conduce a muchos mecanismos de adaptación. El más significativo de ellos tal vez sea la producción de luz, verdadera arma de dos filos, que tanto sirve como cebo para la captura de presas como de orientación para otros predadores. El proceso de la producción de la luz de los animales de las oscuras profundidades marinas no difiere apenas del que están provistos los insectos luminiscentes, como las luciérnagas terrestres. Se trata de una energía lumínica sin pérdida acusada de calorías –luz fría– emitida en unos órganos especiales denominados fotóforos en los que se realiza un proceso químico enzimático, mediante un fermento, la luciferasa, que reacciona con un compuesto, denominado luciferina, con desprendimiento de luz. La mayor parte de los peces abisales se encuentran provistos de fotóforos, y las transformaciones distintas que adquiere su cuerpo en orden a los distintos tipos de caza sería interminable de enumerar. Sin embargo, tal vez el método más extendido es el de situar el órgano luminoso en el extremo de un apéndice que, a manera de caña de pescar, atrae a los incautos pececillos y crustáceos, que ven en él una presa fácil y suculenta que, sin embargo, les conduce irremisiblemente hacia las fauces del predador. Otros buscan en la luz la protección contra sus enemigos. Varios crustáceos (género *Acanthephyra*) lanzan nubes luminiscentes que confunden y despistan a sus perseguidores, al igual que hacen los calamares cuando proyectan su tinta buscando escabullirse de sus atacantes.

El fondo marino viene a ser el último escalón de una pirámide invertida cuya base se encuentra en la superficie. La mayor productividad del mar, entendida desde el punto de vista zoológico, se encuentra en la zona fótica, aproximadamente a menos de doscientos metros de profundidad. Por debajo de ella se establece una nueva comunidad asentada alimentariamente sobre la primera, que se caracteriza por las emigraciones periódicas hacia las regiones más superficiales en busca de alimento. Siguiendo a ésta en profundidad, otro nuevo conjunto de seres vivos adquiere su alimento sobre el anterior. Más abajo, sobre el sustrato sólido, los seres vivos emplean como nutrientes los restos sin vida que provienen de las capas superiores, y son víctimas a su vez de los predadores de su mismo nivel ecológico, así como de la comunidad natátil que habita por encima de ellos. La abundancia de nutrientes en las regiones superficiales y la escasez en las profundas comportará unas condiciones de vida distintas cuya característica fundamental puede resumirse a la competencia para subsistir que se acentuará en relación directa con la profundidad. La numerosa biocenosis superficial se transforma en la escasa biocenosis profunda.

Los fondos marinos, las misteriosas regiones donde la luz disminuye y se hace ausente, poco a poco van perdiendo su misterio. Falta, sin embargo, un largo camino a recorrer para llegar a comprender y estructurar perfectamente la vida en los dominios abisales, los más recónditos e ignorados enclaves de todo el planeta azul.



Capítulo 132

Los cazadores del mar

La amenaza latente

Son muy pocas las personas que en algún momento de su vida se han visto cara a cara con un tiburón en el mar. Pero aun aquellos que nunca se han aventurado más allá de la frontera que separa las tierras emergidas del mundo submarino, e incluso los que jamás visitaron el mar y sólo tienen de él referencias indirectas, han oído en numerosas ocasiones hablar de los tiburones. Pocos serían los que ante una fotografía o un dibujo de un tiburón no supieran identificarlo al primer golpe de vista.

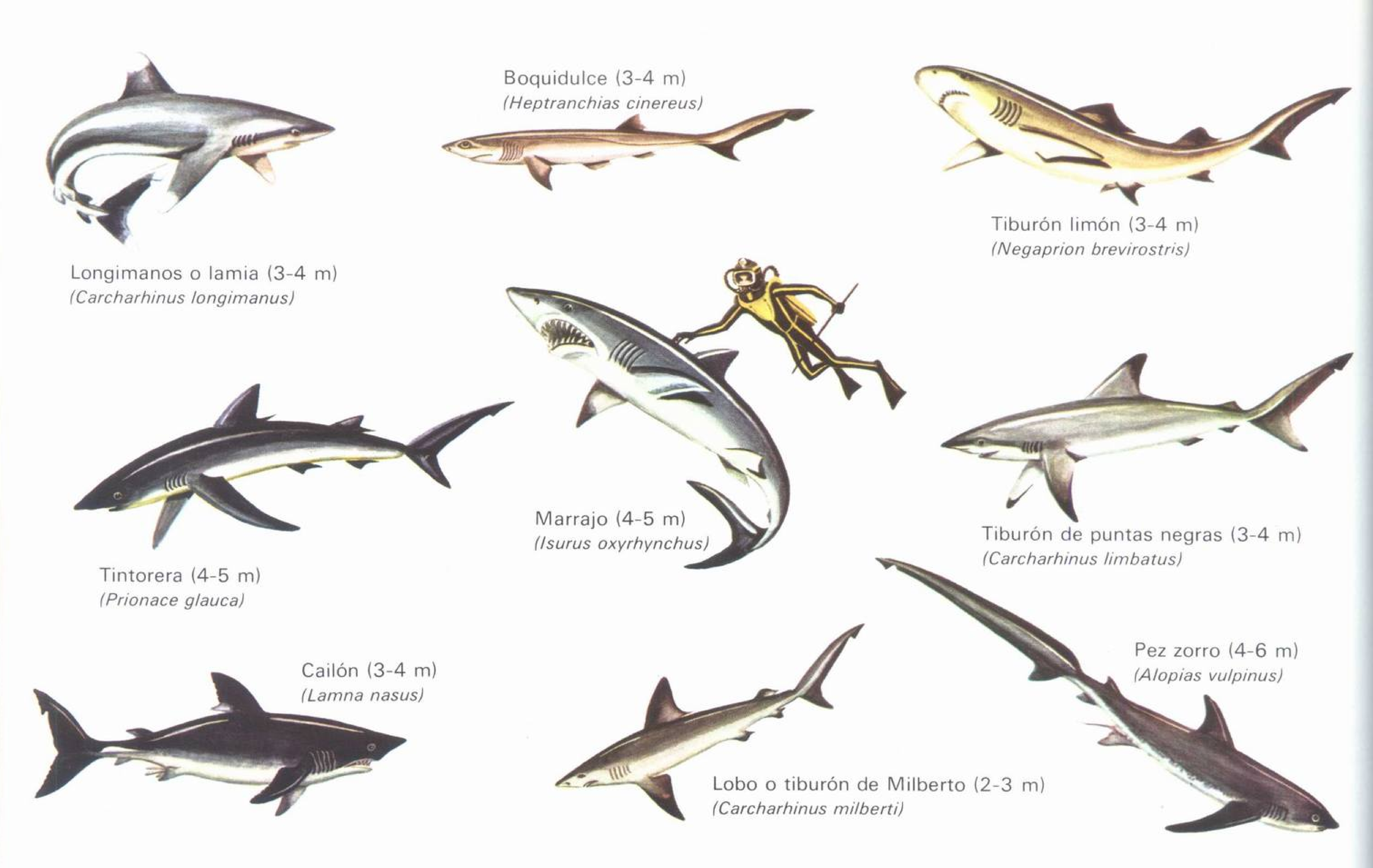
Los tiburones, en efecto, son animales legendarios, como el león, el tigre o el leopardo. La razón de la leyenda que les rodea y el respeto que inspiran radica en que todos ellos son potencialmente peligrosos para el hombre, en que su alta eficacia como matadores puede alcanzar, y de hecho alcanza en ocasiones, a los seres humanos.

Pero a diferencia de los grandes predadores terrestres, que acosados por el hombre han ido quedando reducidos a un pequeño número y confinados en áreas remotas o bien delimitadas reservas, los tiburones prácticamente no han sufrido, por ahora, el impacto humano. Su dominio se extiende todavía por las tres cuartas partes de la superficie del planeta, donde el hombre es un extraño y fugaz visitante.

Las mayores concentraciones de tiburones se dan en las aguas tropicales y subtropicales, pero los hay en todos los mares del mundo. Algunas especies han conseguido colonizar incluso lagos de agua dulce en América Central, y en ocasiones se les ha encontrado en el río Zambeze a cientos de kilómetros de la desembocadura.

Pese a su ubicuidad y abundancia, los tiburones son animales muy mal conocidos, y este desconocimiento ha dado origen a multitud de leyendas. La primera de ellas, y la más extendida, los pinta como animales sumamente peligrosos y voraces, siempre prestos a matar cuanto se mueve en el agua. Su nombre francés, *requin,* deriva de la palabra requiem, que hace referencia al temor supersticioso que su presencia despertaba en los marinos, quienes lo consideraban símbolo de la muerte. Es este temor sin más base que la ignorancia lo que impulsa a muchas personas a desear su desaparición. Por el contrario, quienes han estudiado a los tiburones se sienten fascinados por ellos, y afirman que si bien algunas especies son efectivamente peligrosas, bucear en las aguas tropicales donde abundan no comporta un riesgo mayor que conducir un automóvil.

A lo largo de toda su historia, el hombre ha librado una guerra sin cuartel contra los grandes predadores terrestres que, en la actualidad, se encuentran reducidos a pequeñas poblaciones. Pero en el mar, la situación es distinta. El ser humano es un reciente y fugaz visitante en el universo submarino y los tiburones conservan aún su dominio sobre las tres cuartas partes de la superficie del planeta



Los tiburones aparecieron en el mar hace unos trescientos cincuenta millones de años. En tan dilatado período han aparecido y desaparecido numerosas especies, pero el esquema básico se ha mantenido invariable. Tal continuidad revela un alto grado de eficacia, una magnífica adaptación para la predación en el mar.

Las hidrodinámicas formas de los tiburones, con un hocico largo y puntiagudo, cuerpo ligeramente aplanado, aletas estabilizadoras y una larga cola muy semejante al timón de un reactor, les permiten deslizarse con rapidez y seguridad en el agua. Tal capacidad natatoria resulta imprescindible para su supervivencia, pues de no ser capaces de mantenerse en continuo movimiento se irían irremisiblemente al fondo o morirían por asfixia. La causa de ello es que, a diferencia de otros peces, los tiburones no poseen una vejiga natatoria para estabilizarse a la profundidad deseada. Llenando o vaciando con gases este verdadero flotador, los peces que lo tienen pueden permanecer inmóviles en el agua a cualquier profundidad sin realizar el menor esfuerzo. Los tiburones, por el contrario, al carecer de tan eficaz órgano de flotación, se ven forzados a moverse continuamente.

Pero aun en el caso de que los tiburones poseyesen vejiga natatoria, muchos de ellos se verían obligados a mantenerse en perpetuo movimiento para no morir por asfixia. Tal particularidad se debe a que la corriente de agua que riega sus órganos respiratorios no está provocada por músculos especiales sino por el continuo avance del animal. Los tiburones que en ocasiones quedan enredados en las redes de los pescadores perecen precisamente por quedar inmovilizados. Aquellos que son capturados y narcotizados para su posterior exhibición en acuarios han de ser mantenidos en movimiento por sus cuidadores hasta

que el animal recupere de nuevo la capacidad de moverse por sí mismo. No es de extrañar, por tanto, que la forma de los tiburones sea de las más aerodinámicas de cuantas existen en el mundo animal.

A las facultades natatorias de los tiburones se unen unos sentidos extraordinariamente finos que les permiten detectar desde larga distancia la presencia de las presas. Su mayor sensibilidad corresponde a la línea lateral y al olfato.

La línea lateral de los tiburones, que se extiende desde la parte posterior del ojo hasta el nacimiento de la cola, consta de una serie de largos canales situados bajo la piel, de los que arrancan pequeños tubos que desembocan por un poro al exterior. Los canales longitudinales están llenos de mucus y albergan numerosas células nerviosas ciliadas. Continuamente llegan hasta los costados del tiburón suaves ondulaciones del agua que transmiten su movimiento al mucus de los canales y éste a su vez hace ondular levemente los cilios de las células nerviosas. La señal que éstas transmiten al cerebro indica al animal que todo está tranquilo.

Mas, tan pronto como algo rompe la quietud del océano con movimientos bruscos –por ejemplo, un pez herido por el arpón de un pescador–, las ondas producidas llegan al órgano lateral del tiburón y envían a su cerebro una serie de impulsos que le advierten de que algo está ocurriendo en algún punto fuera de su vista. Inmediatamente, el escualo se pone en movimiento; describiendo círculos o líneas en zigzag determina la procedencia de la perturbación y se dirige hacia ella. La sensibilidad del órgano lateral es tal que, además de indicar la posición del objeto que se agita, suministra información acerca de su tamaño, velocidad y posiblemente otros detalles de suma importancia para el predador.

Una vez que el tiburón ha detectado de este modo la presencia y posición de un pez herido y se dirige hacia él a través del agua, el olor a sangre alcanza sus fosas nasales, excitándole y suministrándole nueva información sobre el punto exacto al que debe dirigirse. Los característicos movimientos laterales de la cabeza del tiburón mientras avanza tienen por objeto barrer un amplio arco para precisar con mayor exactitud la procedencia del olor. La posición de sus narinas facilita también esta tarea, pues son dos surcos colocados de forma longitudinal o diagonal para hacer mayor la superficie de contacto entre la corriente de agua y la mucosa olfativa. Por otra parte, un examen del cerebro del tiburón nos dice que los bulbos olfativos son la porción más desarrollada.

Para determinar cómo los tiburones localizan a sus presas se han realizado numerosos experimentos. Investigadores norteamericanos grabaron en una cinta magnetofónica el ruido producido por un pez herido en el agua y el de un hombre agitándose en la superficie. Cuando pusieron en marcha su magnetófono bajo el agua, pudieron observar desde el aire cómo acudían los tiburones hacia el altavoz. También la tripulación del Calipso, que al mando del comandante Cousteau realizó detenidos estudios sobre los tiburones, realizó experiencias similares. Este mismo equipo llevó a cabo un experimento para comprobar cómo el sentido del olfato era el que guiaba a los tiburones. En un arrecife de coral del mar Rojo liberaron una sustancia colorante que les permitió comprobar la dirección de la corriente, cuyo recorrido señalaron sobre el fondo de arena. A continuación y desde el mismo punto, soltaron caldo de carne y se ocultaron para observar lo que ocurría. Al poco tiempo comenzaron a llegar los tiburones, siguiendo exactamente el recorrido de la corriente que arrastraba el olor. Agitaban la cabeza de un lado a otro y se mostraban inquietos en cada recoveco donde la corriente formaba un remolino que les hacía perder por un instante el rastro del olor.

TIBURÓN PEREGRINO
(Cetorhinus maximus)

Superclase: Peces.
Clase: Condrictios.
Orden: Galeiformes.
Familia: Cetorrínidos.

Longitud: hasta más de 15 m.
Alimentación: plancton.

Uno de los mayores miembros de este grupo. Es de color gris azulado o pardusco con la parte inferior del cuerpo de color más claro. Sus dientes son diminutos, mientras los arcos branquiales están muy desarrollados. Se alimenta exclusivamente de plancton y existen muchas lagunas en el conocimiento de su biología. Su máxima densidad se encuentra en el Atlántico Norte, aunque está presente en todos los mares cálidos.

TIBURÓN BALLENA
(Rhincodon typus)

Superclase: Peces.
Clase: Condrictios.
Orden: Galeiformes.
Familia: Rincodóntidos.

Longitud: hasta 23 m.
Alimentación: plancton.

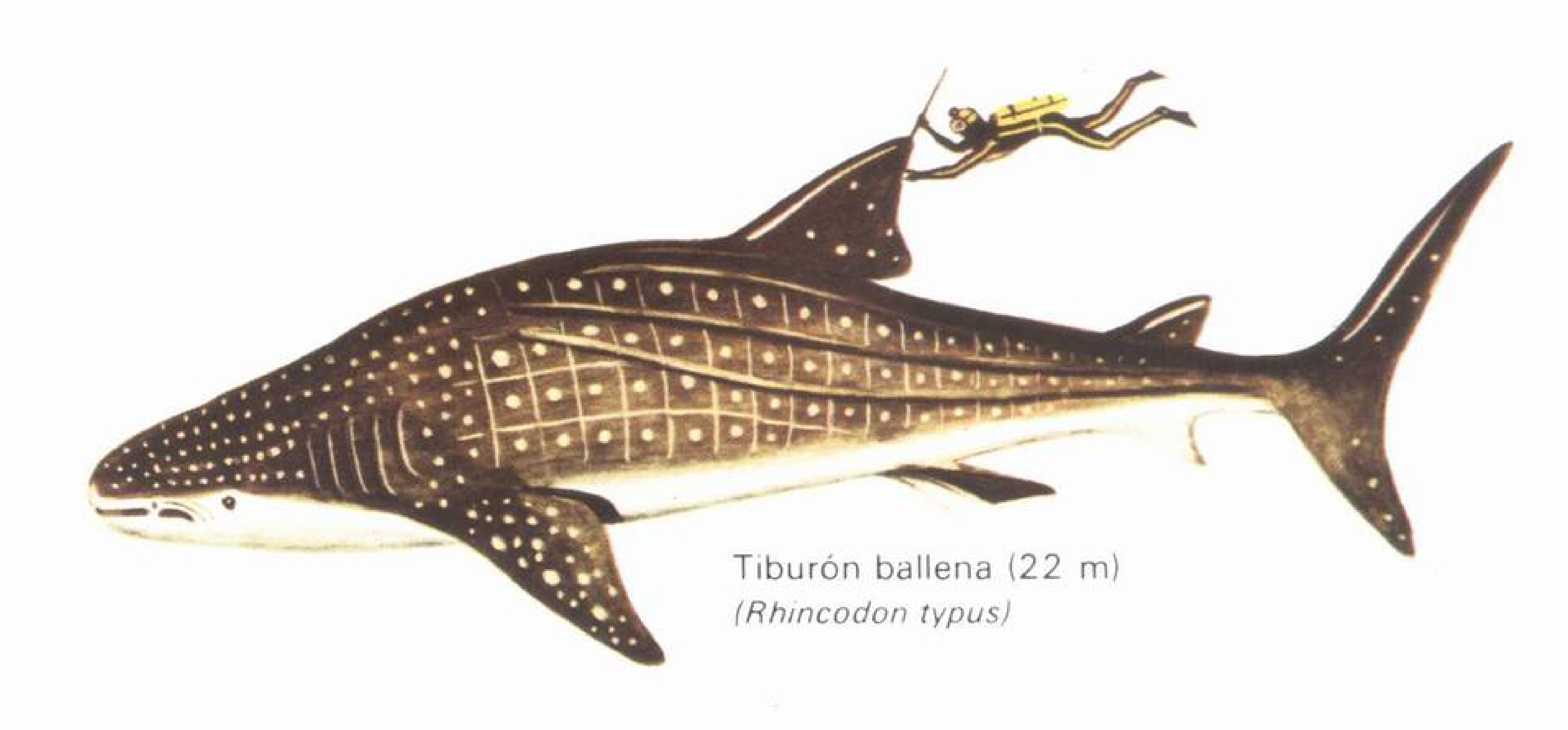
El mayor pez que existe en la actualidad, pese a lo cual, y al igual que el peregrino, resulta totalmente inofensivo, pues se alimenta exclusivamente de plancton y pequeños peces. Se le encuentra en todos los mares cálidos y es fácilmente identificable, aparte de por su tamaño, por las manchas blancas o amarillas que salpican todo su dorso y costados y las líneas longitudinales y verticales que cruzan su dorso.

JAQUETÓN
(Carcharodon carcharias)

Superclase: Peces.
Clase: Condrictios.
Orden: Galeiformes.
Familia: Isúridos.

Longitud: hasta 12 m.
Alimentación: mamíferos marinos, peces, tortugas, carroña.

Goza fama de ser el más peligroso de los tiburones y en inglés es conocido con el nombre de man eater *o comedor de hombres. De color gris azulado en el dorso y blanquecino en el vientre. Grandes dientes triangulares de hasta 7 cm, con el borde aserrado. Vive en todos los mares cálidos, siendo menos frecuente en los templados, y no suele aproximarse mucho a las costas.*

Tiburón ballena (22 m)
(Rhincodon typus)

Sabiendo ya cómo un tiburón detecta y localiza a su presa por medio de su sensible línea lateral y de su fino olfato, resulta fácil comprender cómo puede producirse un accidente que implique a un pescador submarino y a un tiburón. Envuelto en la luz tamizada de las profundidades, el pescador clava su arpón en un pez. Éste se debate en el agua tratando de liberarse del hierro que le atraviesa las entrañas, mientras el hombre forcejea para no dejarlo escapar. Una vez muerto el pez, el satisfecho pescador lo desprende del arpón y lo ata a su cintura, mientras va en busca de una nueva presa. Pero ya en este momento hay un tiburón que ha sido alertado por los forcejeos del pez herido y que, cuando trata de localizarlo, recibe una oleada de olor de irresistible atractivo. Rápidamente se dirige hacia el hombre que nada sin verle, y aunque tal vez la silueta de éste le hubiera inspirado temor en otra ocasión, ahora el hambre le acosa de forma incontenible y muerde decididamente las piernas o la cintura del hombre. En realidad, no puede decirse en tales circunstancias que un tiburón haya atacado a un hombre, sino, más bien, que la imprudente actuación de éste y su desconocimiento del comportamiento de los tiburones han originado un accidente tal vez de fatales consecuencias.

El examen de la anatomía del tiburón puede hacer pensar que, dada la posición ventral que ocupa la boca, debe resultar difícil para estos animales morder algo que no esté situado debajo de ellos. Sin embargo, observaciones realizadas en el mar ofreciendo presas a los tiburones han permitido comprobar que están perfectamente capacitados para morder hacia delante. En el momento de ir a hacerlo, la mandíbula inferior se adelanta ligeramente mientras el morro se levanta, con lo que la boca pasa a ocupar una posición frontal que permite al escualo clavar los dientes en cualquier objeto que se encuentre frente a él. Una vez que los agudísimos dientes se han clavado en el cuerpo de un pez, un delfín o una ballena, el animal sacude vigorosamente todo su cuerpo, imprimiendo un movimiento de sierra a los dientes, que cortan limpiamente un trozo de carne de varios kilos de peso. Experimentos realizados por investigadores australianos para medir la potencia de la mordedura de los tiburones han dado como resultado que un ejemplar de tres metros de longitud puede ejercer una presión de hasta siete toneladas y media por centímetro cuadrado, lo que explica perfectamente la limpieza y la terrible potencia de la mordedura de tan formidables predadores marinos.

Provistos de tan delicados sentidos y armados con tan poderoso instrumento de muerte, los tiburones figuran entre los más poderosos predadores del mar, cuyo dominio sólo les es discutido por los cetáceos, cuya inteligencia y capacidad para actuar combinadamente es muy superior a la de los escualos. Porque si en ocasiones los tiburones se

En la página de al lado: la carencia de vejiga natatoria –que permite a los peces estabilizarse a la profundidad deseada– obliga a los tiburones a mantenerse en continuo movimiento; en caso contrario se hunden. Para muchas especies de tiburones, la inmovilidad sobre el fondo representaría la muerte por asfixia, pues carecen de músculos especiales para mantener una corriente de agua en sus órganos respiratorios. Otras especies, por el contrario, como el tiburón leopardo de la foto inferior, sí están dotadas de tales músculos y pueden yacer sobre la arena.

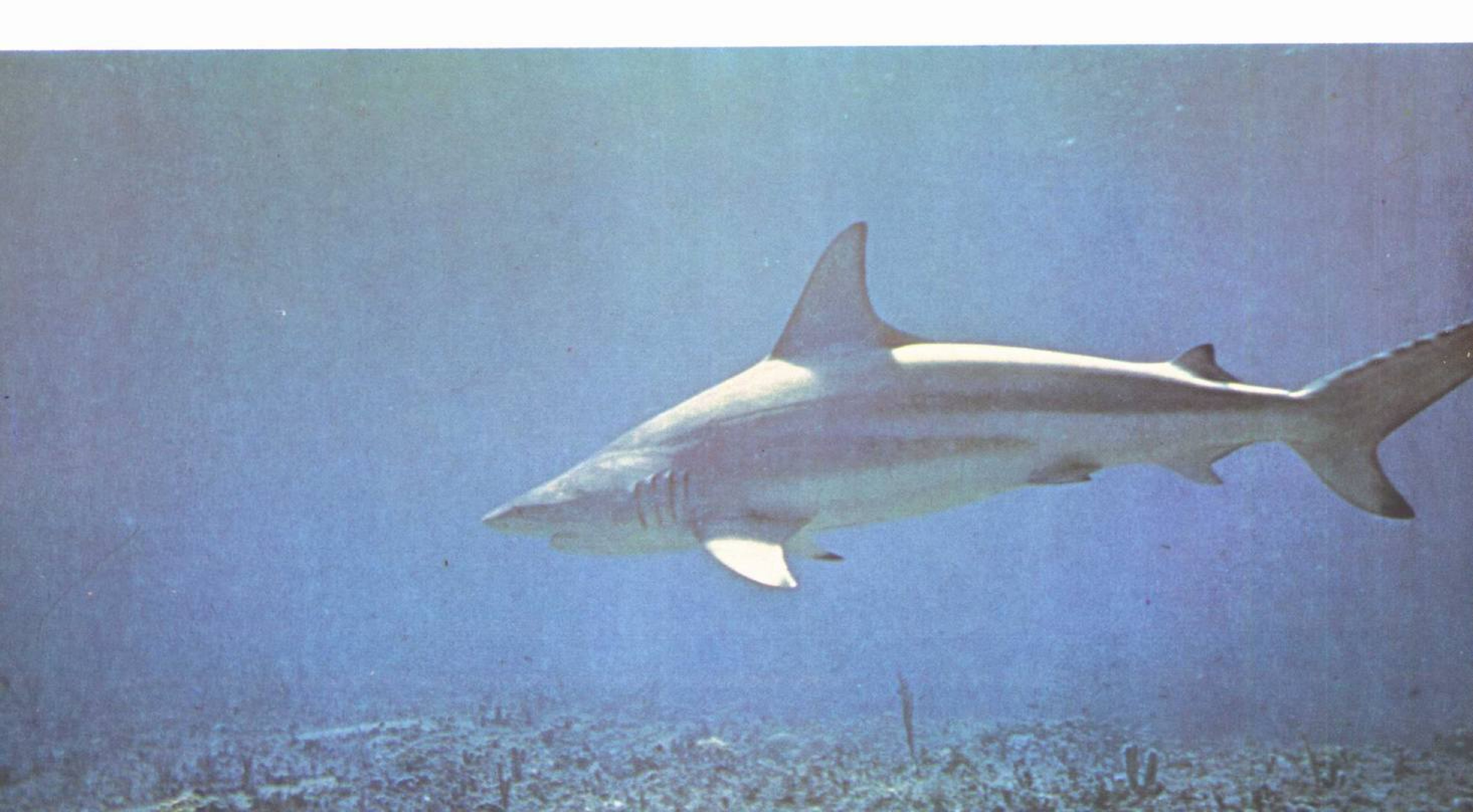


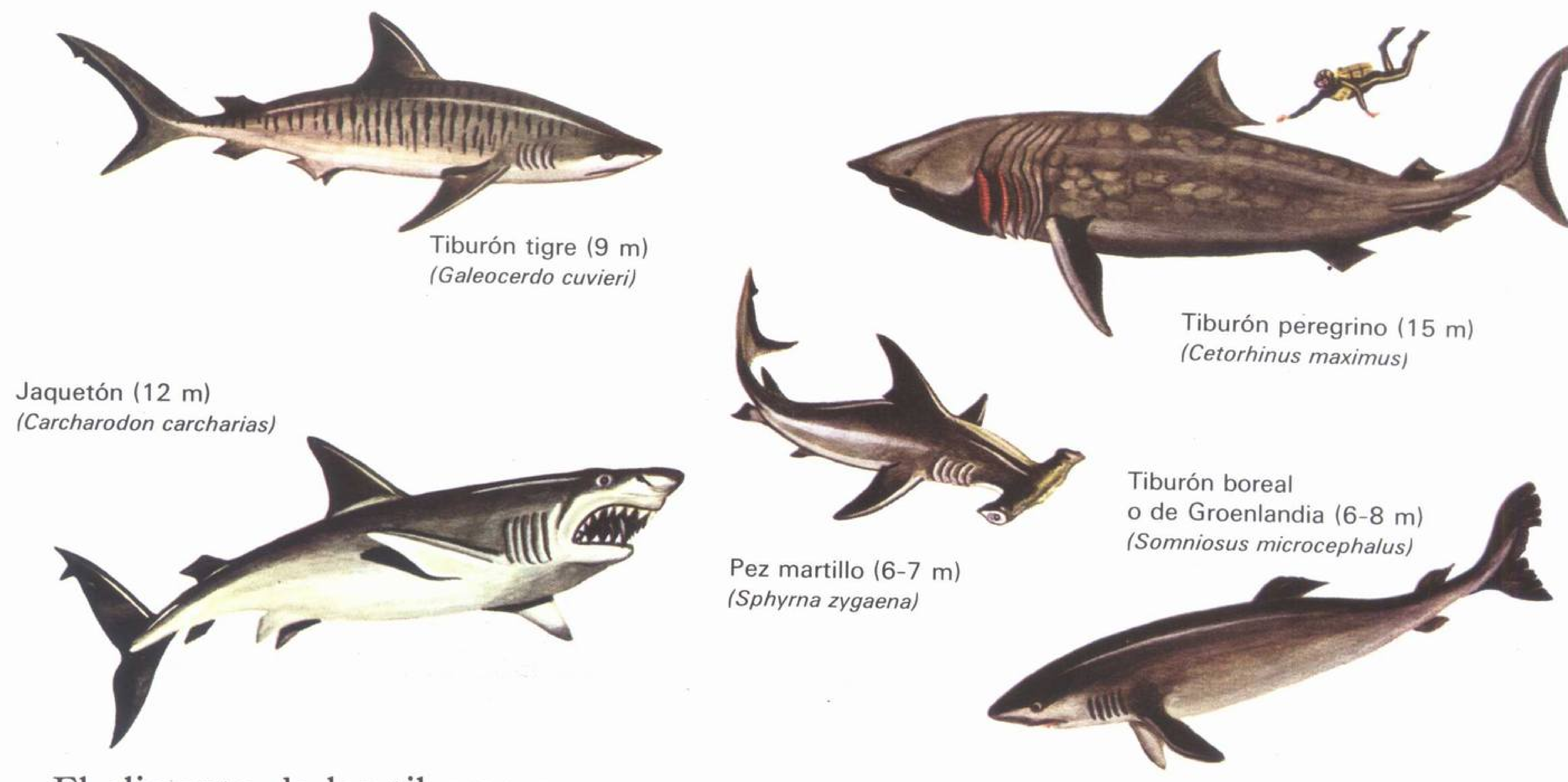
reúnen en grandes grupos, no existe entre ellos la más mínima coordinación, y a la hora del ataque cada cual actúa por su cuenta. Sus ataques, sin embargo, no son una ciega embestida sobre la presa, sino que antes de intentar morderla por primera vez montan en torno suyo una "ronda del miedo" que es más bien un examen precavido de la situación.

Como si fueran conscientes de su tremendo poder y de que el tiempo trabaja en su favor, los tiburones toman toda serie de precauciones antes de lanzar el ataque final. Pero cuando éste se produce, nada ni nadie es capaz de parar la tremenda embestida. Durante un tiempo más o menos prolongado los tiburones describen lentos círculos en torno a su presa, sin realizar un solo movimiento brusco y sin perderla de vista ni un solo instante. Con sus fríos ojos la examinan detenidamente mientras la ronda se hace cada vez más estrecha y aumenta el número de animales hambrientos. Por fin, uno de ellos, quizás el más acosado por el hambre, se dirige hacia el animal herido o moribundo y roza contra él la rugosa piel de su lomo o sus costados. Esta maniobra tiene por objeto realizar una última prueba antes de lanzar el ataque final. No se trata de comprobar la vitalidad, la peligrosidad o la capacidad de defensa de la presa, sino, y por increíble que parezca, de determinar su gusto, de averiguar cómo sabe, de comprobar si constituye un bocado apetecible o si su sabor resulta desagradable. Para ello, los tiburones no necesitan que su boca entre en contacto con la carne de su presa; basta con que lo haga la piel, pues debajo de sus escamas, que le confieren un tacto de papel de lija, existen criptas gustativas capaces de detectar el sabor de cualquier objeto.

Una vez que un tiburón ha realizado esta maniobra y comprobado que la presa es comestible, se lanza hacia ella con la boca abierta, clava los dientes y sacude su cuerpo para arrancar el mayor trozo de carne posible. Su acción desencadena el ataque de todos los demás, y durante unos instantes el mar sirve de escenario a una de las más violentas y sobrecogedoras formas de predación que puedan darse sobre el planeta; una avalancha de hambrientos tiburones mordiendo enloquecidamente todo lo que encuentran a su paso. En pocos instantes la presa es devorada y la calma retorna al océano, que recobra su aspecto habitual.

La depurada y elegante figura de los tiburones, su afilado hocico y la forma de sus aletas los revela como formidables nadadores. Aparecidos en el mar hace más de trescientos millones de años, los tiburones han conservado a lo largo de toda su historia el mismo aspecto general, lo que indica un alto grado de eficacia para la predación en el mar.




Tiburón tigre (9 m)
(Galeocerdo cuvieri)

Tiburón peregrino (15 m)
(Cetorhinus maximus)

Jaquetón (12 m)
(Carcharodon carcharias)

Tiburón boreal
o de Groenlandia (6-8 m)
(Somniosus microcephalus)

Pez martillo (6-7 m)
(Sphyrna zygaena)

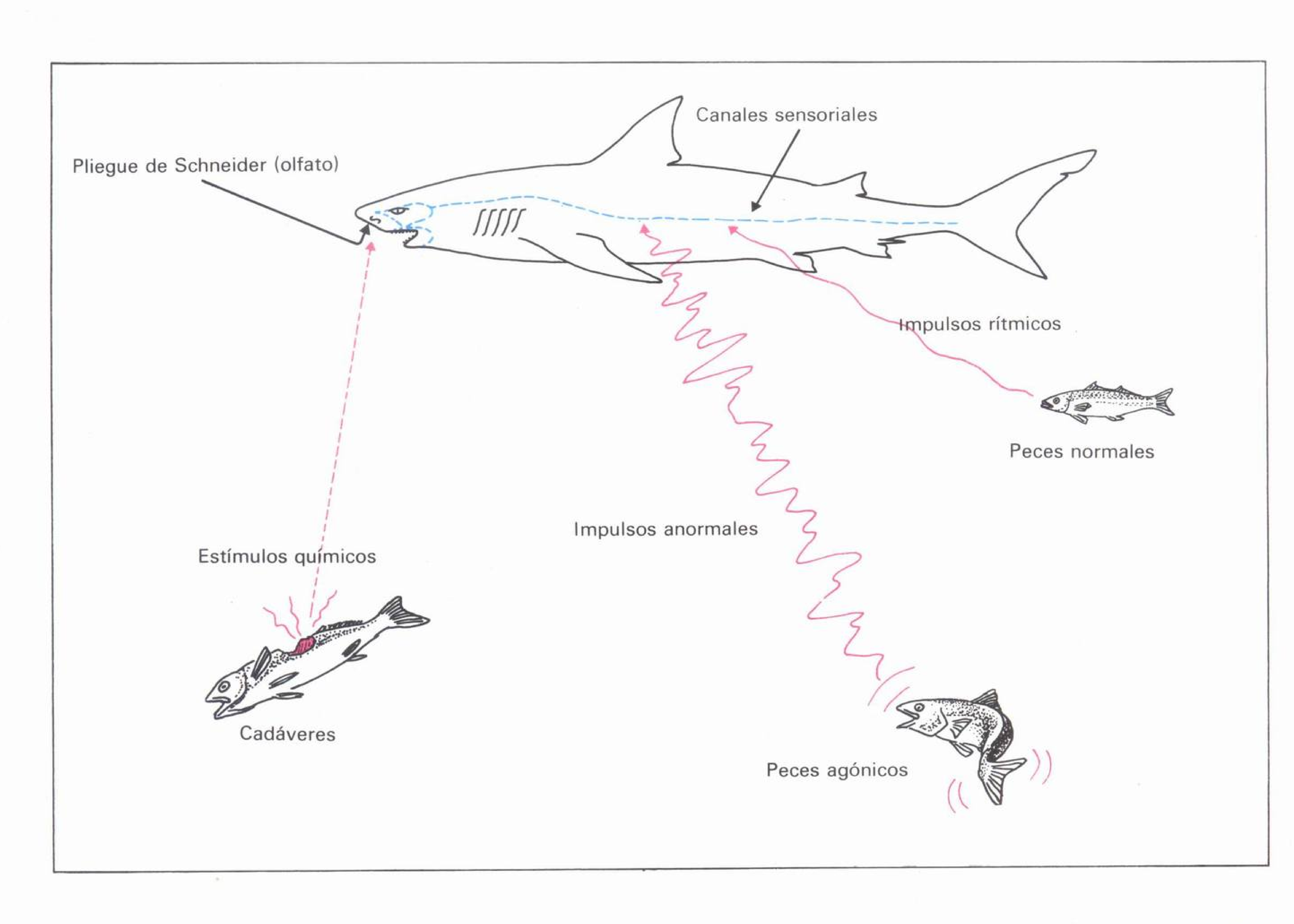
El alimento de los tiburones

El gran número de especies de tiburones existentes en la actualidad no permite establecer un régimen alimenticio general, pues cada una de estas especies ocupa un nicho ecológico particular y se alimenta de distinto modo. Aunque la leyenda ha cargado la mano sobre los que en alguna ocasión llegan a atacar al hombre y ha colocado esta etiqueta de forma indiscriminada a todas las especies, existen tiburones que se alimentan casi exclusivamente de plancton, muchos encuentran la base de su dieta en los peces, otros en los moluscos y algunos dan caza a aves, reptiles y mamíferos marinos.

El examen del contenido estomacal de los tiburones arroja una lista sorprendente y variada de alimentos que puede hacer pensar a primera vista que se trata de seres extraordinariamente voraces. Sin embargo, por el hecho de ser animales poiquilotermos, es decir, cuya temperatura corporal es la del medio en que se encuentran, no necesitan gastar energía en mantener su temperatura y esto reduce sus necesidades de alimentación. Según experiencias realizadas en acuarios australianos, tiburones de tres a tres metros y medio de longitud y sesenta kilos de peso consumen al cabo del año entre noventa y cien kilos de pescado y cesan de alimentarse durante la estación fría cuando desciende la temperatura de las aguas.

Una característica sorprendente de los tiburones es la capacidad para conservar comida en su estómago sin digerirla. Los cuidadores de un acuario australiano se vieron sorprendidos por el hecho de un tiburón que durante tres semanas se negó sistemáticamente a ingerir la carne de caballo que se le ofrecía. Todo lo más llegaba a cogerla con la boca para expulsarla poco después. Al cabo de este período, el tiburón murió. Cuando abrieron su cuerpo para examinarlo, encontraron en su estómago dos delfines en perfecto estado de conservación que, sin duda, había capturado poco antes de ser apresado él mismo.

Los tiburones actúan también en gran medida como carroñeros del mar. Siguen en ocasiones a los barcos, aprovechando los desperdicios, y hacen lo mismo con las manadas de mamíferos marinos al acecho de un



El olfato y la línea lateral que se extiende a todo lo largo de su cuerpo son los medios de que se valen los tiburones para detectar y localizar a sus presas. En el cerebro de un tiburón los bulbos olfatorios son la porción más desarrollada y la agudeza de este sentido se ha visto confirmada por diversos experimentos. La línea lateral, por su parte, es un largo canal lleno de mucus, tapizado de células sensoriales y comunicado al exterior por finos poros. Cuando algo se agita en el agua, como por ejemplo un pez herido, las ondas arrítmicas llegan hasta la línea lateral, estimulan las células sensoriales y éstas envían una señal al cerebro que informa al tiburón de que algo anormal ocurre en el seno de las aguas.

animal viejo, enfermo o moribundo, de crías muertas al nacer y de las membranas de los partos, como puede comprobarse cada año cuando las ballenas grises descienden desde el Ártico hasta las lagunas costeras de la baja California para dar a luz. Se producen entonces grandes concentraciones de tiburones en las embocaduras de las lagunas.

Desde el punto de vista de peligrosidad para el hombre, todos los especialistas coinciden en colocar en primer lugar al jaquetón *(Carcharodon carcharias)*. Este gran tiburón, que puede alcanzar los doce metros, presenta un aspecto realmente impresionante, destacando su enorme boca de dientes triangulares con borde cerrado y de hasta siete centímetros y medio. Presente en todos los mares cálidos y templados del planeta, lo estilizado de sus formas lo revelan como un formidable nadador. Como indicio de su voracidad, puede citarse que en algunos estómagos se han encontrado leones marinos de cuatrocientos cincuenta kilos de peso y tiburones de más de dos metros de longitud.

En alguna ocasión, los jaquetones han realizado ataques contra embarcaciones, aunque resulta imposible saber las causas que les indujeron a realizar la carga. De todos los casos, el mejor conocido es el de dos pescadores canadienses cuyo bote fue hundido por un jaquetón en el verano de 1953 frente a las costas de Nueva Escocia. Aparentemente no medió provocación alguna a la repentina embestida del animal, que abrió una vía de agua en el costado del bote y dio con ambos hombres en el mar. El tiburón –identificado por un diente que quedó clavado en un madero– no intentó en ningún momento hacer presa en los asustados y sorprendidos náufragos, de los que uno pereció ahogado.

Los comedores del plancton

La amplia gama trófica de los tiburones alcanza quizá su máxima especialización en los comedores de plancton, que, al igual que las ballenas, recorren pausadamente los océanos recolectando la casi inagotable cosecha de seres planctónicos.

Como resultado de su posición en la cadena alimenticia, muy cerca de los productores primarios, los tiburones planctófagos, como las ballenas, han alcanzado un enorme tamaño. El tiburón peregrino *(Cetorhinus maximus)* puede superar los trece metros de longitud, mientras que el tiburón ballena *(Rhincodon typus)* alcanza los veintitrés metros y es el pez más grande de cuantos pueblan el océano.

Aparte de su especialización –de la que es un claro índice el pequeño tamaño de sus dientes y la existencia de arcos branquiales provistos de finas láminas que actúan a modo de filtro–, poco es lo que se sabe de estos dos gigantescos e inofensivos tiburones. Concretamente, el tiburón ballena goza fama entre los exploradores submarinos de ser un animal extremadamente tolerante, que no muestra la menor señal de amenaza ante los atrevidos escafandristas que se hacen fotografiar agarrados a su cola o cabalgando sobre su dorso. Quizás el aspecto más peligroso de su comportamiento respecto al hombre radique en su falta de temor, pues en ocasiones gusta de venir a restregar su poderoso lomo contra una embarcación, como tuvo ocasión de comprobar el famoso explorador noruego Thor Eyerdal cuando viajaba a bordo de la Kontiky. Probablemente tal costumbre tenga por objeto liberarse de parásitos que atormenten su piel en un universo donde no existe nada contra lo que frotarse.

Por lo que respecta a los tiburones peregrinos, cuya máxima densidad se encuentra en el Atlántico norte, sólo se sabe que en verano se aproximan a las costas y que en invierno cesan de comer. De acuerdo con los pocos datos existentes, parece ser que alcanzan la madurez sexual entre los tres y los cinco años, y es entonces cuando hacen acto de presencia en la superficie de las aguas costeras para reproducirse. A continuación regresan a las profundidades, donde nace la cría dos o tres años más tarde, y entonces los adultos, con ocho o nueve años de edad, vuelven a la costa para iniciar el ciclo.





La poderosa y bien armada boca de los tiburones determina que todos ellos sean potencialmente peligrosos para el hombre. La mayoría, sin embargo, nunca atacan a seres humanos en condiciones normales. El más peligroso de los tiburones es el jaquetón (abajo), que en alguna ocasión ha llegado incluso a cargar contra pequeñas embarcaciones, si bien tal comportamiento es excepcional y no puede interpretarse como ataque directo contra los tripulantes. Arriba, tiburón de puntas negras.

Reproducción

Si el aspecto más llamativo de los escualos es el de la predación, quizá por afectar al hombre en cierta medida, existen otras facetas de su biología no menos fascinantes; en particular su modo de reproducirse. En todas las especies su fecundación es interna, es decir, que el macho deposita las células reproductoras en el interior del cuerpo de la hembra en vez de liberarlas en el agua. Pero por la forma de desarrollo del embrión, las distintas especies se ajustan a tres tipos distintos que son el oviparismo, el ovoviviparismo y el viviparismo.

La mayoría de las especies son ovovivíparas. En algunas, ya desde el mismo instante de eclosionar los huevos se pone de manifiesto la capacidad predadora de los tiburones. Porque el primer nacido, cuando aún está en el interior del cuerpo de la madre y le faltan por cumplir algunas etapas de su desarrollo antes de abandonar el claustro materno e iniciar la vida independiente en el mar, devora uno tras otro a sus hermanos, lo que sin duda constituye un medio de regulación de la población.



Capítulo 133

Los viajeros del mar

La aventura viajera de las anguilas

Cada año, al llegar la primavera, las anguilas inician su prodigiosa aventura viajera, partiendo de los ríos del norte de Europa o de aquellos que desembocan en el fondo del Mediterráneo. Durante unos ocho a diez años han permanecido en los ríos, lagos, lagunas y charcas, creciendo a razón de ocho a diez centímetros por año, y ahora, alcanzado todo su desarrollo y con él la madurez sexual, inician el viaje de retorno hacia el lugar en que nacieron para engendrar nuevos miembros de su especie y morir.

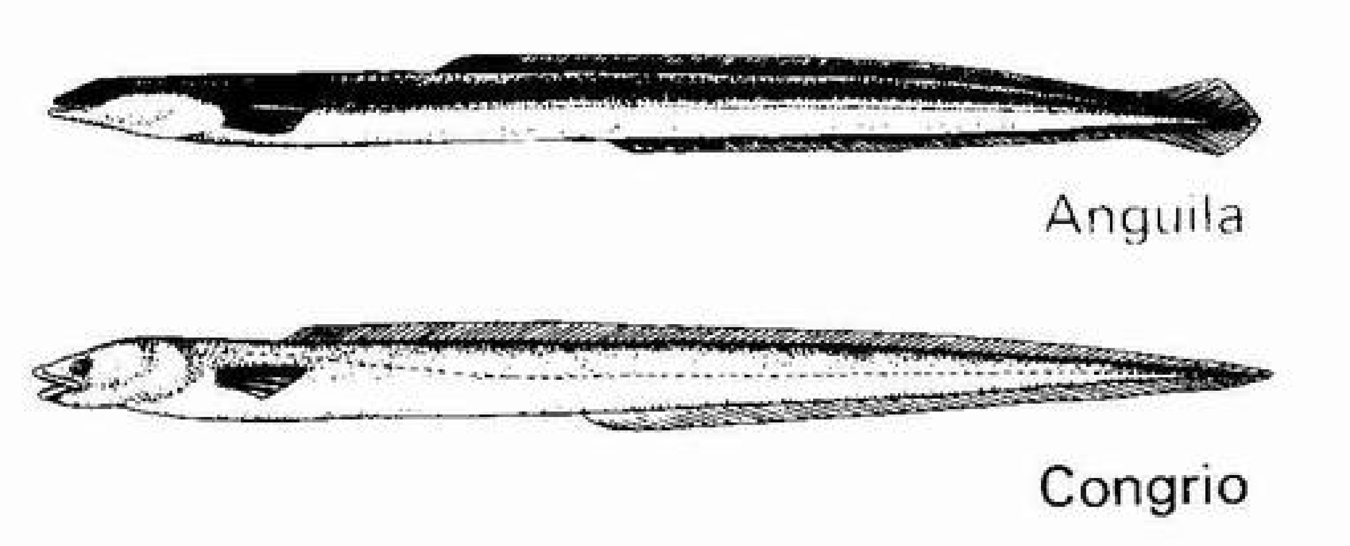
Las grandes anguilas hembras, de hasta un metro y medio de longitud y quince kilos de peso, se dejan arrastrar por la corriente en las noches más oscuras rumbo al mar. Cerca de la desembocadura las aguardan los machos, de sólo cuarenta centímetros de longitud, y juntos emprenden el viaje hacia el oeste. Durante su última estancia de permanencia en el río o en su desembocadura, las anguilas han comido vorazmente toda suerte de animales acuáticos, como larvas de insectos, ranas y renacuajos, huevos de peces, moluscos, crustáceos y pequeños peces, acumulando reservas para el largo viaje, durante el que no ingieren nada en absoluto.

Su avance en el mar es lento, pausado, sin prisas. A un promedio de veinticinco a treinta kilómetros diarios, las anguilas se dirigen hacia el oeste y, a lo largo de su ruta, se les unen las que descienden de los ríos más occidentales del continente; así, las de la península Ibérica inician su migración antes del otoño.

Tras varios meses de continuo viaje, al llegar el mes de marzo las primeras avanzadas de anguilas adultas se encuentran aproximadamente a cuatro mil kilómetros de la costa europea, en el mar de los Sargazos, que es su punto de destino. Una vez allí, y a una profundidad de quinientos metros, en aguas de quince grados centígrados de temperatura y treinta y seis por mil de salinidad, cada hembra expulsa hasta nueve millones de huevos de menos de un milímetro de diámetro y que son fecundados por el esperma que los machos liberan también en el agua. Hasta el mes de junio continúan llegando nuevas anguilas que, agotadas por el tremendo esfuerzo de un viaje de más de cuatro mil kilómetros y muchos meses de duración, durante el cual no han comido nada en absoluto y a cuyo término han realizado el esfuerzo supremo de la puesta y la fecundación, mueren extenuadas.

Sólo unos días después de la fecundación eclosionan los huevos, y

Los cuerpos poderosos de los formidables viajeros del mar representan una rica fuente de proteínas para los pueblos ribereños del Mediterráneo que, conocedores de la puntual llegada de tan formidables peces, cada año calan sus artes de pesca en las tradicionales rutas de migración.



La aleta dorsal del congrio arranca más cerca de la cabeza que en la anguila y su extremo caudal es apuntado, lo que permite distinguir fácilmente a ambos peces aparte de la diferente posición de la boca en uno y otro.

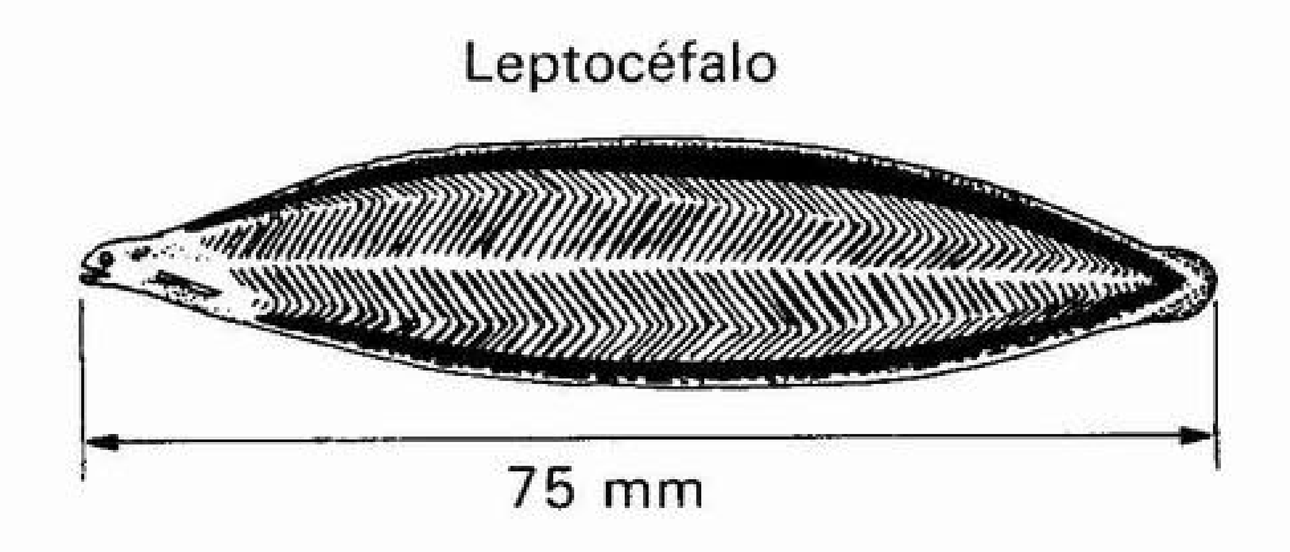
de ellos nacen unos diminutos pececillos transparentes a los que se aplica el nombre de leptocéfalos, por haber sido éste el nombre que se les dio cuando los ictiólogos no sabían todavía que se trataba de larvas de anguilas y creyeron encontrarse ante una nueva especie marina.

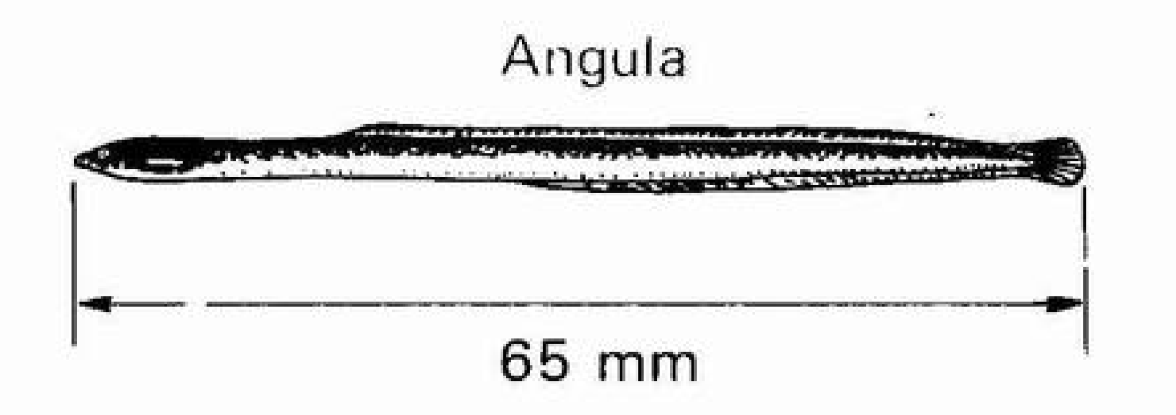
Desde el mismo momento de su nacimiento, las pequeñas anguilas inician el viaje de retorno hacia los ríos europeos y norteafricanos, arrastradas por la corriente del Golfo. Pero si largo y aventurado fue el viaje que sus padres realizaron por el mar, el suyo es aún más dilatado. El descubrimiento de los pormenores de la gran aventura exigieron veinte años de esfuerzo y dedicación al biólogo danés Johannes Schmidt, que fue también el descubridor de los campos de freza en el mar de los Sargazos.

Al final del verano, los leptocéfalos, que se alimentan de plancton, están aún muy cerca de América y su tamaño sobrepasa en poco los cuatro centímetros de longitud. Doce meses más tarde, y siempre en el seno de la gran corriente que desde el golfo de México fluye hacia las costas europeas, se encuentran a mitad de camino. Sólo cuando ya han cumplido los dos años de edad y su longitud oscila entre siete y siete y medio centímetros arriban a las proximidades de las costas del viejo mundo.

Cuando los leptocéfalos se acercan ya al final de su viaje y están próximos a las desembocaduras de los ríos, sufren una metamorfosis que modifica profundamente su aspecto. Su tamaño disminuye, quedando reducidos a unos seis o siete centímetros; su cuerpo, hasta entonces transparente, adquiere un delicado tono rosado, el cuerpo aplanado se hace redondeado y pierden los dientes. Llegados a este punto de su ciclo vital se les aplica el nombre de angulas y están listos para iniciar la conquista de las aguas dulces.

Mas no todos estos viajeros que se aproximan a las costas penetran en los ríos. Muchos de ellos se quedan en las proximidades de las desembocaduras y en el interior de los estuarios, y de acuerdo con su residencia en las aguas dulces o saladas se define su sexo, hasta ahora indiferenciado. Los que durante las noches oscuras se adentran en las corrientes de agua dulce y prosiguen su viaje serán todos hembras, mientras que los que permanecen en las desembocaduras serán todos machos. Parece que el factor determinante de uno u otro sexo radica en la naturaleza del agua, y los machos que excepcionalmente se ha encontrado en el interior de los cursos fluviales –donde teóricamente sólo debía haber hembras– son individuos que por influencia de algún factor han pasado de hembras a machos, tal como ha podido comprobarse experimentalmente en los laboratorios científicos.





Antes de penetrar en los ríos, las larvas de la anguila, conocidas con el nombre de leptocéfalos, sufren un profundo cambio de aspecto, una de cuyas características más notables es la reducción de tamaño. Convertidas ya en angulas, inician la penetración en los cursos fluviales, donde las que alcancen el curso medio y alto darán lugar a hembras, mientras las que permanezcan cerca de las desembocaduras serán machos.

El momento de la entrada en los ríos es octubre en la península Ibérica y noroeste de África, diciembre en Francia e Irlanda, un mes más tarde en Inglaterra, mayo en el Báltico y la misma fecha en el extremo oriental del Mediterráneo. Prácticamente, todos los ríos europeos y norteafricanos son invadidos por las anguilas, a excepción de la cuenca del Danubio, donde el mar Negro constituye una efectiva barrera, dada la abundancia de sulfhídrico en sus aguas por debajo de los ciento ochenta metros de profundidad. La penetración tiene lugar en grupos a veces inmensos durante las noches oscuras y, en su avance, las anguilas superan todos los obstáculos que se presentan en su ruta, arrastrándose sobre las piedras de los rápidos y trepando incansablemente y con tremendo esfuerzo por las cascadas que interrumpen el curso del río. A medida que progresan, se distribuyen por todas las ramificaciones de la cuenca fluvial y van a instalarse en charcas, remansos y lagunas.

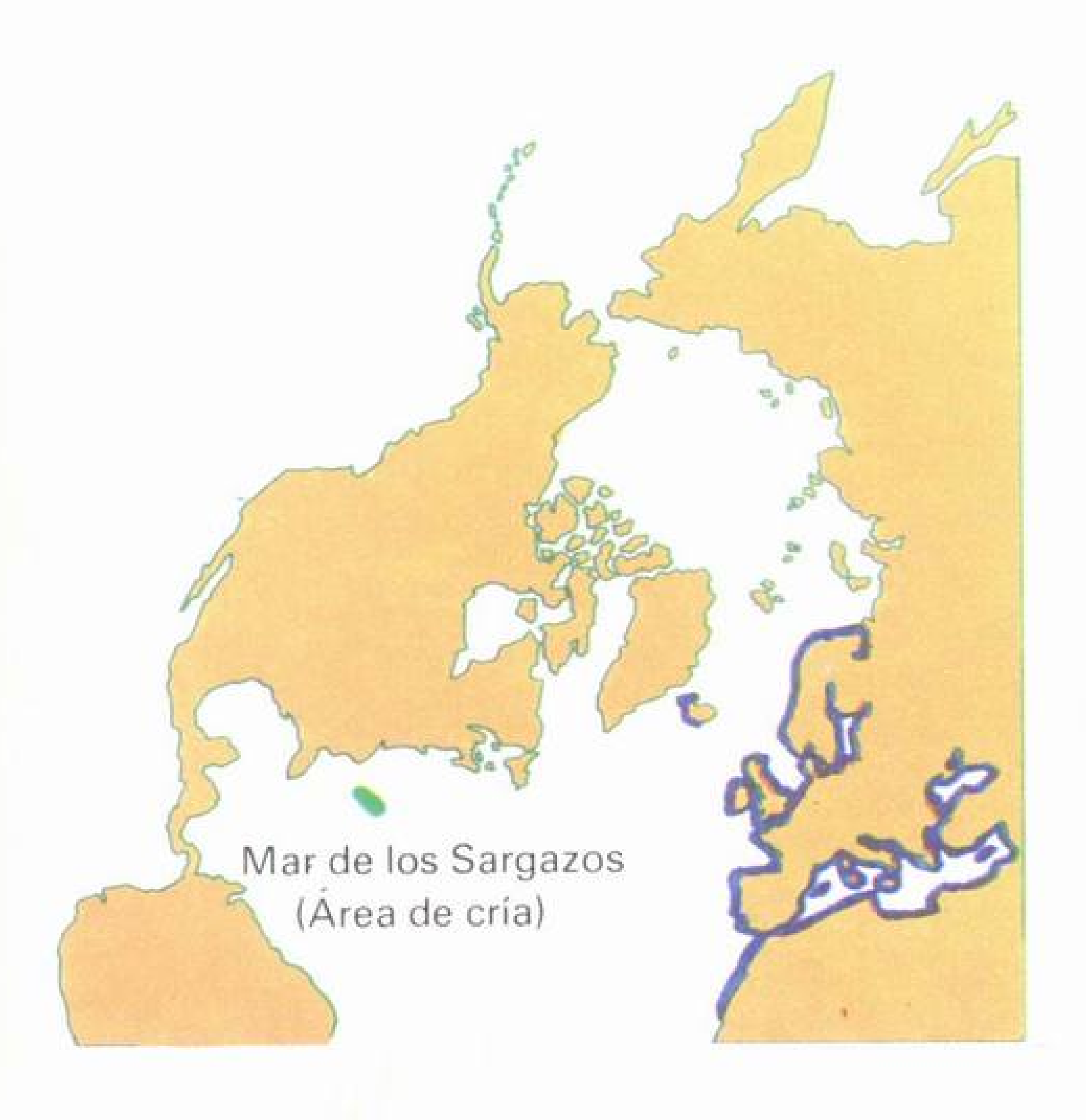


La anguila (arriba) y el congrio (abajo) son dos peces superficialmente muy parecidos pero que pueden distinguirse con facilidad por la diferente longitud de su aleta dorsal y por la distinta posición de la boca.

Algunas, incluso, en los días húmedos, abandonan su refugio acuático y, deslizándose entre la hierba, alcanzan charcas aisladas e incluso pozos, de los que muchas veces no pueden escapar cuando alcanzan la madurez, habitando en ellos hasta que mueren.

Las hembras permanecen en los ríos unos ocho o diez años, comiendo vorazmente durante la primavera y el verano y enterrándose en el fango al llegar los primeros fríos. Cuando alcanzan la madurez sexual, cambian su color cobrizo por una espléndida librea nupcial de hermosos reflejos grises y se dirigen hacia el mar. Los machos, por su parte, permanecen siempre en la desembocadura de los ríos pero alcanzan la madurez reproductora mucho antes, y, a los cuatro o seis años de edad, se unen a hembras más viejas que ellos e inician el largo viaje hacia el mar de los Sargazos.

Un problema realmente interesante respecto a las anguilas radica en el hecho de que en una zona muy próxima a los campos de freza de la anguila europea y en parte superponiéndose a éstos, efectúan el desove



Distribución geográfica de la anguila.

ANGUILA
(Anguilla anguilla)

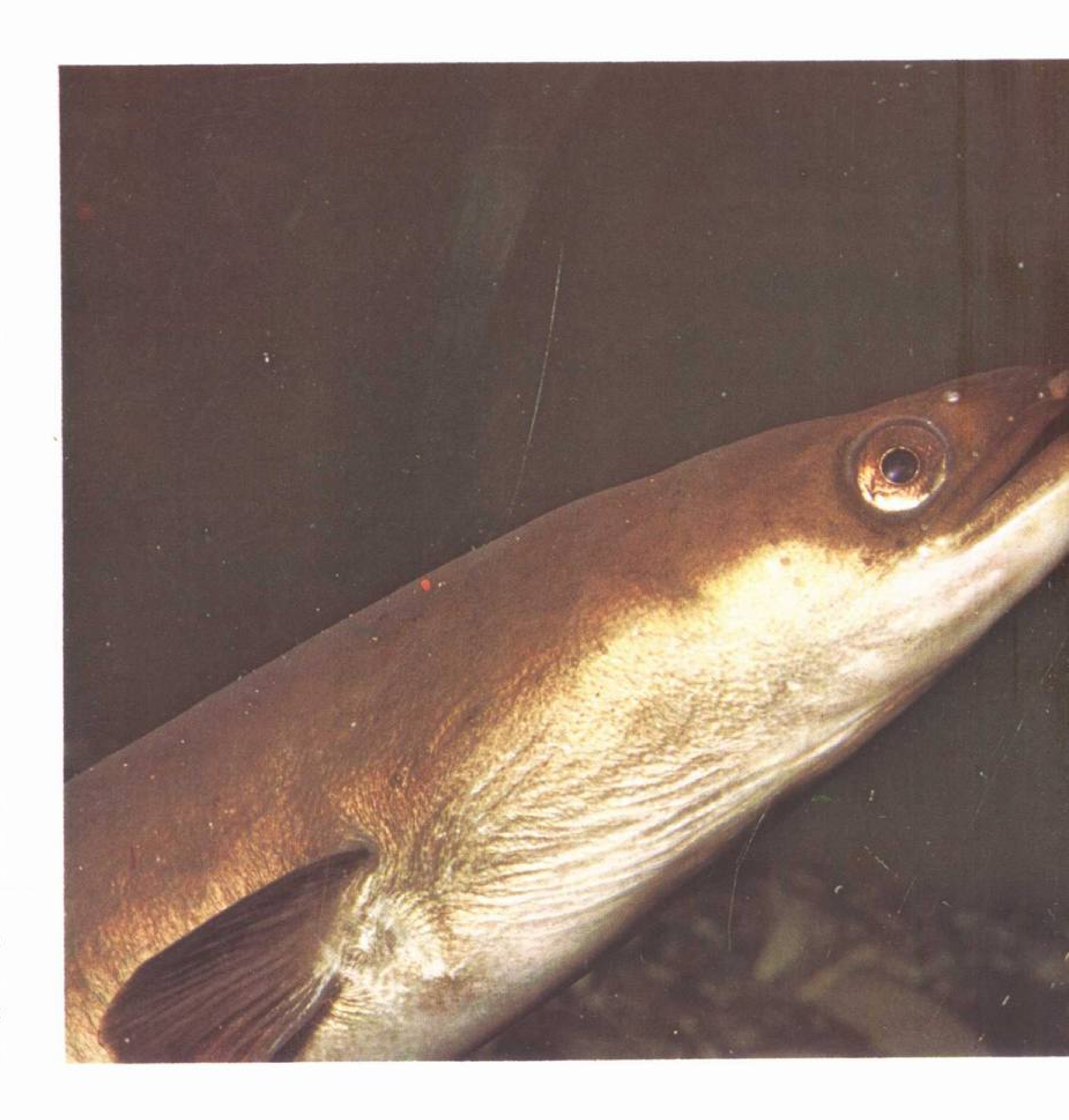
Superclase: Peces.
Clase: Osteíctios.
Orden: Anguiliformes.
Familia: Anguílidos.

Longitud: hembra: hasta 1,5 m.
macho: 40 cm.
Alimentación: en el mar, plancton; en los ríos, larvas de insectos, anfibios, moluscos, pequeños peces, etc.

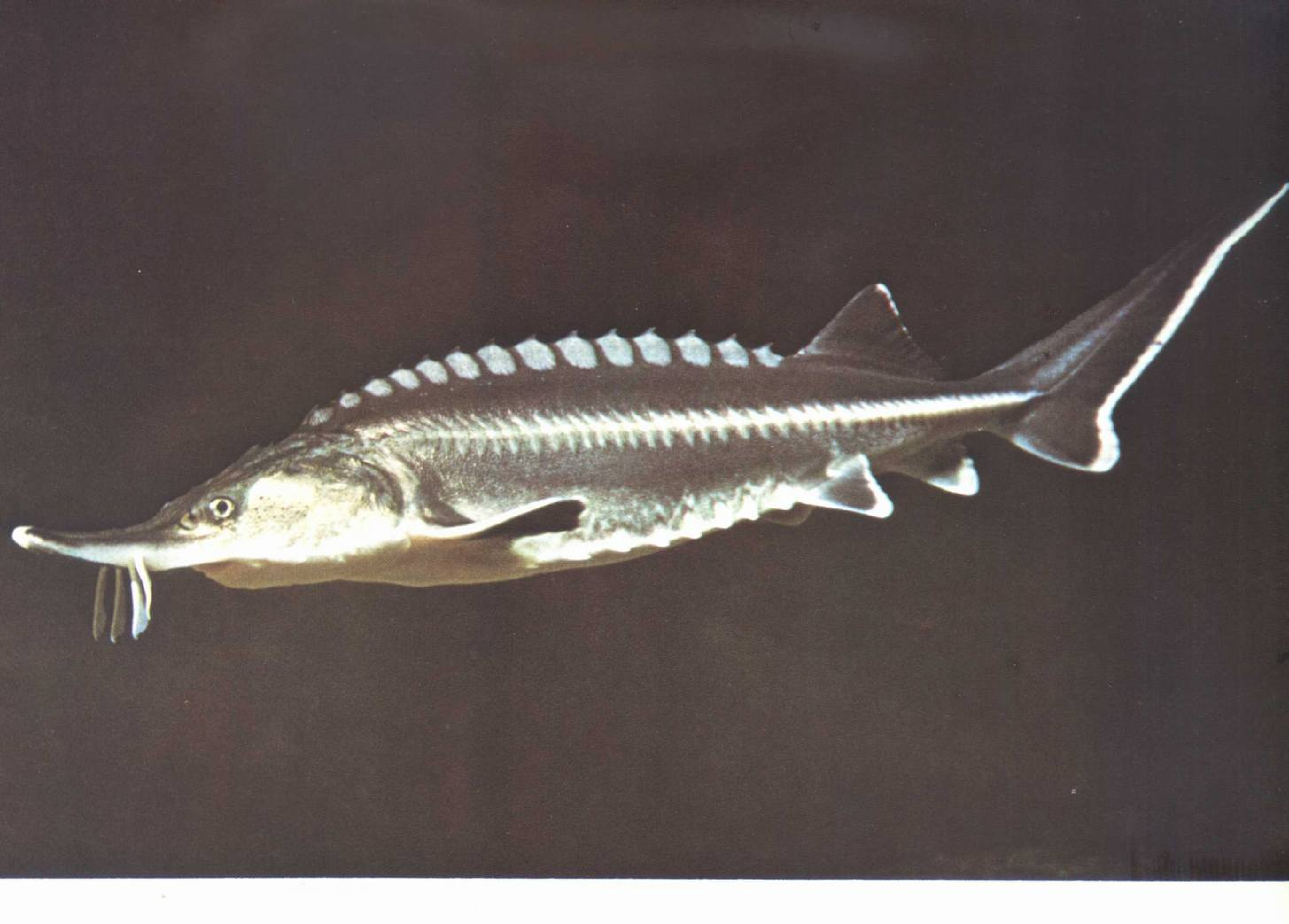
Al nacer, los leptocéfalos son transparentes y en forma de hoja. Cuando llegan a las proximidades de los ríos sufren una metamorfosis: se reduce su tamaño, adquieren tono rosado y el cuerpo pasa de ser aplanado a redondeado. Entonces se les conoce con el nombre de angulas. Viven en los ríos hasta que alcanzan la madurez sexual, y en esta edad su dorso es muy oscuro con reflejos plateados.

las anguilas americanas. ¿Cómo saben, pues, las anguilas procedentes de uno y otro continente, que nacen juntas, si han de dirigirse hacia el oeste, rumbo a Europa, o en sentido contrario, hacia América? Durante mucho tiempo se ha dado una explicación aparentemente muy lógica: ocurre, sencillamente, que si una anguila americana yerra su camino y se dirige hacia occidente, sufre la metamorfosis cuando aún se encuentra en mitad del océano y, al hallarse en un medio inadecuado para su supervivencia, muere antes de llegar a Europa. La anguila europea que, por el contrario, se desplazara rumbo a América, arribaría a sus costas mucho antes de haberse transformado en angula y moriría también. De esta forma, ambas poblaciones se mantendrían separadas a pesar de ir a reproducirse casi al mismo punto del océano.

Sin embargo, existe otra teoría no menos probable y que revela cuantos misterios envuelven aún a las viajeras anguilas. Según el Dr. Tucker, tanto las anguilas americanas como las europeas se encuentran próximas a la condición óptima para reproducirse cuando penetran en el mar desde los ríos, lo que no deja de ser sorprendente en las procedentes del oeste, pues aún les quedan muchos meses antes de llegar a sus campos de freza. Sobre esta base, sugiere Tucker que las anguilas europeas no llegan nunca a su punto de destino, sino que mueren en el océano. Las crías que llegan a Europa proceden de huevos puestos por las americanas. Las ligeras diferencias existentes entre unas y otras se deberían, según este biólogo, a las diferentes condiciones que han de soportar durante las primeras etapas de su vida. Esta teoría resulta sin duda sugestiva, pero aún sigue inexplicado el hecho de que las anguilas europeas se dirijan hasta un lugar tan distante para reproducirse.



Después de haber vivido en los ríos durante ocho o diez años, las anguilas alcanzan la madurez sexual e inician el largo viaje hacia el mar de los Sargazos en que nacieron y al que sólo llegarán tras varios meses de viaje. Una vez allí, realizan el desove y a continuación mueren extenuadas.



El esturión, fabuloso productor de caviar

Mientras algunos peces, como las anguilas, nacen en el mar y luego emigran a los ríos donde transcurre la mayor parte de su vida, otros, por el contrario, llevan una existencia marina durante la mayor parte de su vida y sólo penetran en los cursos fluviales para realizar la puesta. Entre estos últimos figuran dos peces muy distintos, como son el salmón y el esturión, pero que tienen en común el proporcionar a los hombres un exquisito manjar.

En realidad, bajo el nombre común de esturión se conocen hasta un par de docenas de especies, aunque nosotros nos vamos a referir solamente a una de ellas, el esturión común o del Atlántico *(Acipenser sturio)*. Los esturiones permanecen casi todo el año en aguas no muy profundas ni muy distantes de la costa, que abandonan a partir de finales de enero rumbo a la desembocadura de los grandes ríos. En primer lugar viajan los machos y tras ellos las hembras. Llegados a las aguas salobres de los estuarios, interrumpen temporalmente su viaje durante uno a dos meses en espera de que sus órganos reproductores alcancen su completo desarrollo. Con el cuerpo repleto de huevos, a base de los cuales se prepara el caviar –del que la mitad del consumido en el mundo procede del esturión beluga *(Huso huso)*, el mayor esturión del mundo–, los esturiones nadan próximos al fondo hasta alcanzar el curso medio del río en que han penetrado. Llegados a este punto, cada hembra elige un lugar profundo y en su compañía se instalan varios machos, normalmente en número de cuatro o cinco, pero en ocasiones hasta diez. Allí,

La polución de las aguas de los cursos fluviales, como resultado de la industrialización y la construcción de presas que interfieren su curso, ha provocado un gran descenso en las poblaciones de esturiones, que se ven imposibilitados de alcanzar sus tradicionales zonas de desove en los ríos europeos.



Distribución geográfica del esturión.

la hembra deposita un número de huevos que está en relación con su tamaño y que puede alcanzar la fantástica cifra de tres millones.

Fecundados por el esperma de los machos, los huevos se pegan al fondo o a las plantas acuáticas para no ser arrastrados por la corriente. Pocos días después, entre finales de marzo y mediados de mayo, eclosionan los huevos y nacen los jóvenes esturiones, que tardarán uno o dos años en penetrar en el mar. Mientras permanecen en el río, su alimento lo constituyen las larvas de insectos, dafnias y otros pequeños animales de las aguas dulces, midiendo al cabo de tres meses de cinco a diez centímetros, y al año de treinta a cuarenta centímetros, con un desarrollo más rápido en las hembras que en los machos. Cuando por fin llegan a la desembocadura del río en que han nacido, no penetran inmediatamente en el mar, sino que detienen su avance y permanecen en esta zona de transición entre las aguas dulces y las saladas durante uno o dos años.

Mientras tanto, los padres, una vez realizada la reproducción, han regresado al mar totalmente exhaustos –por lo que algunos mueren durante el descenso por el río– y empiezan a comer vorazmente. El alimento de los esturiones en el mar lo forman pequeños peces, almejas y calamares, gambas, cangrejos y caracoles, así como larvas de otros animales marinos. Pero la debilidad de los que en la estación precedente han realizado la migración reproductora es tal que, cuando llegue el mes de enero y una tormenta en la parte superior de la cuenca fluvial haga que las aguas de los ríos bajen turbias y revueltas, ofreciendo condiciones ideales para que los esturiones penetren en ellas, no habrán conseguido recuperarse todavía y permanecerán comiendo en el mar durante un año más. Así pues, el esturión no desova más que cada dos años, aunque es fecundo hasta los veinte, en el caso de los machos, y hasta los treinta o más en las hembras. La madurez sexual la alcanzan los machos a los once años, cuando miden un metro treinta de longitud, y las hembras a los quince, con un metro sesenta.

En la actualidad, casi todas las especies de esturiones del mundo se encuentran en franco retroceso por causa de las modificaciones que el hombre ha provocado en los ríos en que se reproducen. La creciente polución que invade los cursos fluviales y la construcción de presas que interrumpen las rutas migradoras impiden a los esturiones llegar a sus habituales frezaderos, viéndose obligados a realizar la puesta en la parte inferior de los ríos, donde las condiciones no son tan favorables.

Los atunes, enigmáticos viajeros del mar

A partir del mes de abril, frente a las costas del sudoeste de la península Ibérica empiezan a hacer acto de presencia grandes bancos de atunes integrados por centenares y aun millares de individuos. Su presencia determina una febril actividad en las comunidades de pescadores, seguros de que los codiciados atunes no faltarán a su cita anual en el mar Mediterráneo.

Sus macizos cuerpos fusiformes de color azul metálico, estrechas aletas en forma de hoz y cola en media luna se deslizan en el agua con sorprendente rapidez y facilidad. En su avance se mantienen próximos a la superficie y paralelos a la costa, dirigiéndose en derechura hacia el estrecho embudo de Gibraltar, en el que la corriente favorece su avance. Son los "atunes de derecho", que, tras haber pasado el invierno en el Atlántico, acuden a reproducirse a los mismos lugares en que lo han

ESTURIÓN
(Acipenser sturio)

Superclase: Peces.
Clase: Osteíctios.
Orden: Acipenseriformes.
Familia: Acipenséridos.

Longitud: más de 3 m.

El esturión posee el cuerpo acorazado con escudetes óseos dispuestos en cinco líneas longitudinales. La cabeza termina en una especie de pico con el que capturan su alimento en el fondo. La cola es asimétrica.

Rabil o atún de aletas amarillas
(Thunnus albacora)

Albacora o atún blanco
(Germo alalunga)

Listado o bonito atlántico
(Katsuwonus pelamys)

Atún rojo
(Thunnus thynnus)

hecho los miembros de su especie, generación tras generación, desde que en el mundo existen los atunes.

Con sus órganos reproductores desarrollados al máximo, los atunes apenas se alimentan en el curso de la migración reproductora. Manteniéndose siempre en aguas de dieciséis a diecinueve grados centígrados de temperatura, su punto de destino se encuentra en un lugar indeterminado entre Cerdeña, Sicilia y Túnez, o entre la costa sur de las Baleares y las proximidades de la península Ibérica. Estas dos zonas son los principales campos de freza de los atunes en el Mediterráneo. En ellos cada hembra deposita varios millones de huevos que son fecundados por el macho y quedan flotando a la deriva en las transparentes aguas.

El momento culminante de la reproducción tiene lugar en el mes de junio, y a partir de esa fecha los atunes emprenden el viaje de retorno rumbo al Atlántico a través de Gibraltar. Son los "atunes de revés", que, a partir de julio y hasta el mes de septiembre, se deslizan hacia el oeste.

La puntual aparición de los atunes en el Mediterráneo al llegar la primavera y su desaparición al final del verano por la misma ruta que llegaron es un hecho bien conocido desde antiguo por los pescadores del *Mare Nostrum*, que, desde el alborear de las civilizaciones, idearon inge-



Pez vela
(Isthiophorus americanus)

Marlin azul
(Makaira albida)

Pez espada o espadón
(Xiphias gladius)



niosos procedimientos para capturarlos. Pero dónde y cómo viven los atunes durante el resto del año es un problema que sólo ha podido ser resuelto tras largos y laboriosos estudios y aún son muchas las incógnitas que envuelven a estos grandes viajeros del mar.

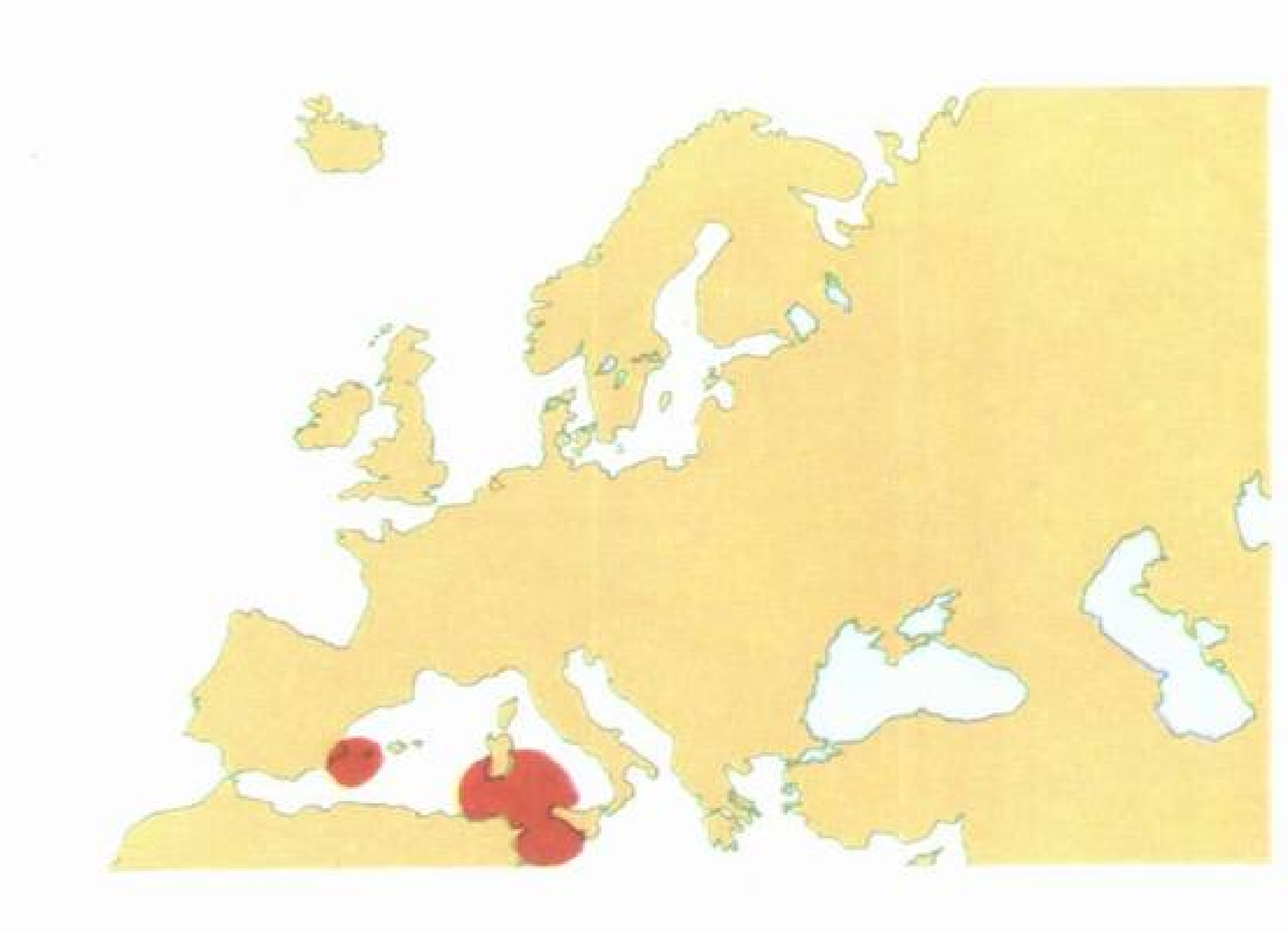
Durante años, los científicos se han dedicado a atrapar atunes y unir a su cuerpo una marca, con la esperanza de que fuese capturado por un pescador y conocer así cuál había sido su ruta a través del océano. La recuperación de las marcas proporciona también valiosos datos sobre el crecimiento y la edad de los atunes y es, en definitiva, el mismo procedimiento que utilizan los ornitólogos para el estudio de las aves.

Atunes marcados en la costa americana han sido recuperados por pescadores españoles y franceses en el golfo de Vizcaya, poniendo así en evidencia que los atunes de la costa oriental del Atlántico se desplazan en ocasiones hasta las costas europeas. Y también ejemplares marcados en Noruega han sido recuperados cerca del estrecho de Gibraltar meses más tarde. Los primeros habían realizado un viaje de al menos cinco mil kilómetros en dirección oeste-este y los segundos habían recorrido tres mil kilómetros en dirección norte-sur, en el plazo de nueve meses. Estas cifras son una prueba patente de las extraordinarias capacidades viajeras de los poderosos atunes.

Aunque aún existen lagunas en nuestros conocimientos de los viajes de los atunes, el esquema general de las migraciones de los que frezan en el Mediterráneo es conocido en sus líneas principales. Cuando abandonan las aguas mediterráneas y se adentran en el Atlántico, una gran parte de los atunes pone rumbo al norte, hacia las ricas aguas del mar del Norte, donde permanecen alimentándose hasta el mes de noviembre. Su dieta la forman sardinas y boquerones, jureles, caballas, calamares y toda suerte de peces de mediano y pequeño tamaño. Cuando al llegar el otoño las aguas nórdicas comienzan a enfriarse, los atunes las abandonan y de nuevo se dirigen hacia el sur para cerrar su ciclo anual.

Mientras los atunes adultos abandonan los campos de freza, sus huevos quedan flotando sobre el mar. A los dos días de puestos se produce la eclosión y nacen las larvas, que tan pronto como se agota el contenido de su saco vitelino empiezan a alimentarse de zooplancton. Durante su primer año de vida el crecimiento del joven atún es muy rápido, de forma que a los doce meses mide unos sesenta centímetros y pesa cuatro kilos. A partir de este momento el crecimiento se hace más lento. A los tres años, con un metro de longitud y unos quince kilos de peso, alcanza la madurez reproductora; a los cinco años mide cerca de metro y medio y pesa ciento treinta kilos, y a los trece su longitud ronda los dos metros y medio y su peso los doscientos kilos. Algunos individuos muy longevos, que viven solitarios en el Atlántico, llegan a alcanzar cinco metros de longitud y ochocientos kilos de peso. En una ocasión en el estrecho del Bósforo fue capturado un ejemplar de una tonelada.

Este es, en líneas generales, el ciclo biológico del atún rojo *(Thunnus thynnus)* del Atlántico, pero existen otras muchas especies de este grupo cuyas capacidades viajeras son también extraordinarias, como la albacora *(Germo alalunga)* del Atlántico y el Pacífico. En el Atlántico se reproduce durante el invierno cerca de las Azores, las Canarias y Madeira, dirigiéndose luego hacia el norte hasta Irlanda, de donde regresa en octubre. En el Pacífico freza en torno a las islas Midway, desde donde se traslada hasta los mares de Alaska. Otros individuos viajan de este a oeste en el Pacífico, entre California y Japón.



En el Mediterráneo existen dos zonas bien definidas de desove de los atunes. La más importante está situada entre Italia y el norte de África. La segunda, por su parte, se encuentra aproximadamente entre las islas Baleares, el sudeste español y la costa norteafricana.

ATÚN ROJO
(Thunnus thynnus)

Superclase: Peces.
Clase: Osteíctios.
Orden: Perciformes.
Familia: Escómbridos.

Longitud: hasta 3 m.

Cuerpo fusiforme con dorso azul metálico, costados azulados y vientre plateado. Aletas pectorales en forma de hoz y la caudal en media luna. Gran migrador, habita todos los mares cálidos del mundo.

En la página de al lado: cada año, al llegar la primavera, los atunes, que han pasado el invierno alimentándose en el océano Atlántico, empiezan a concentrarse frente al estrecho de Gibraltar. Desde tiempo inmemorial el hombre ha conocido este fenómeno, y la captura de los atunes migradores en la costa española y marroquí constituye un maravilloso espectáculo.



Capítulo 134

Las aves pelágicas

Hay un grupo de aves, las Procelariiformes, que parecen hechas para vivir en las amplias inmensidades de los océanos. Aunque algunos representantes de otros órdenes, como fragatas, alcatraces o ciertas alcas, pasan también una buena parte de su vida en alta mar, ningún otro representante del reino alado presenta adaptaciones tan profundas y sorprendentes para la vida aérea marina como los albatros, pardelas, petreles y petreles buceadores. Se puede decir que los Procelariiformes sólo van a tierra para cumplir con sus tareas reproductoras, y aun entonces han de realizar prolongadas visitas a alta mar para procurarse alimento.

Es interesante señalar que de las cien especies que aproximadamente componen el orden, solamente una, el fulmar gigante *(Macronectes giganteus),* puede buscar su alimento (carroña, huevos y pollos) en tierra firme; todas las demás se nutren de animales que nadan en la superficie y forman parte del macroplancton, aunque excepcionalmente pueden picotear desperdicios flotantes. El alimento de las Procelariiformes está compuesto fundamentalmente por cefalópodos –principalmente calamares–, peces, crustáceos pelágicos y ctenóforos. Algunos albatros comen, incluso, sin problemas aparentes, urticantes y tóxicas fisalias.

El tipo de presa guarda una clara relación con el tamaño del ave; mientras los enormes albatros devoran peces de hasta medio metro de longitud y grandes calamares, cuyos picos y cristalinos aparecen en su estómago, los diminutos paíños se contentan con pececillos y larvas de crustáceos, principalmente eufásidos. Las pardelas que viven en el Atlántico norte, aparte de pequeños cefalópodos, consumen muchos clupeidos.

Las Procelariiformes son fundamentalmente nocturnas. Este ritmo de actividad tan poco frecuente en aves marinas no se debe probablemente más que a una adaptación trófica. Como es bien sabido, el plancton y demás seres marinos que de él se alimentan están sujetos a una migración diaria, subiendo a la superficie a la caída de la tarde y durante la noche. Las aves pescadoras del mar abierto modificaron, a su vez, la conducta, actuando de noche y en el crepúsculo y descansando de día.

Dentro del orden se pueden diferenciar varios grupos según el modo de conseguir el alimento. Algunos albatros, una vez que localizan, bien sea mediante la vista o incluso por el olfato, una zona rica en alimento, se posan en ella y, mientras nadan, capturan las presas con rápidos movimientos de su largo cuello y pico ganchudo. Otros petreles

Los albatros, como otras grandes procelariiformes, nidifican sobre el suelo de las solitarias islas oceánicas, en las cuales las enormes "aves carnero", como las designaban los antiguos navegantes, disponen de pistas de aterrizaj en que pueden alzar el vuelo y tomar tierra.

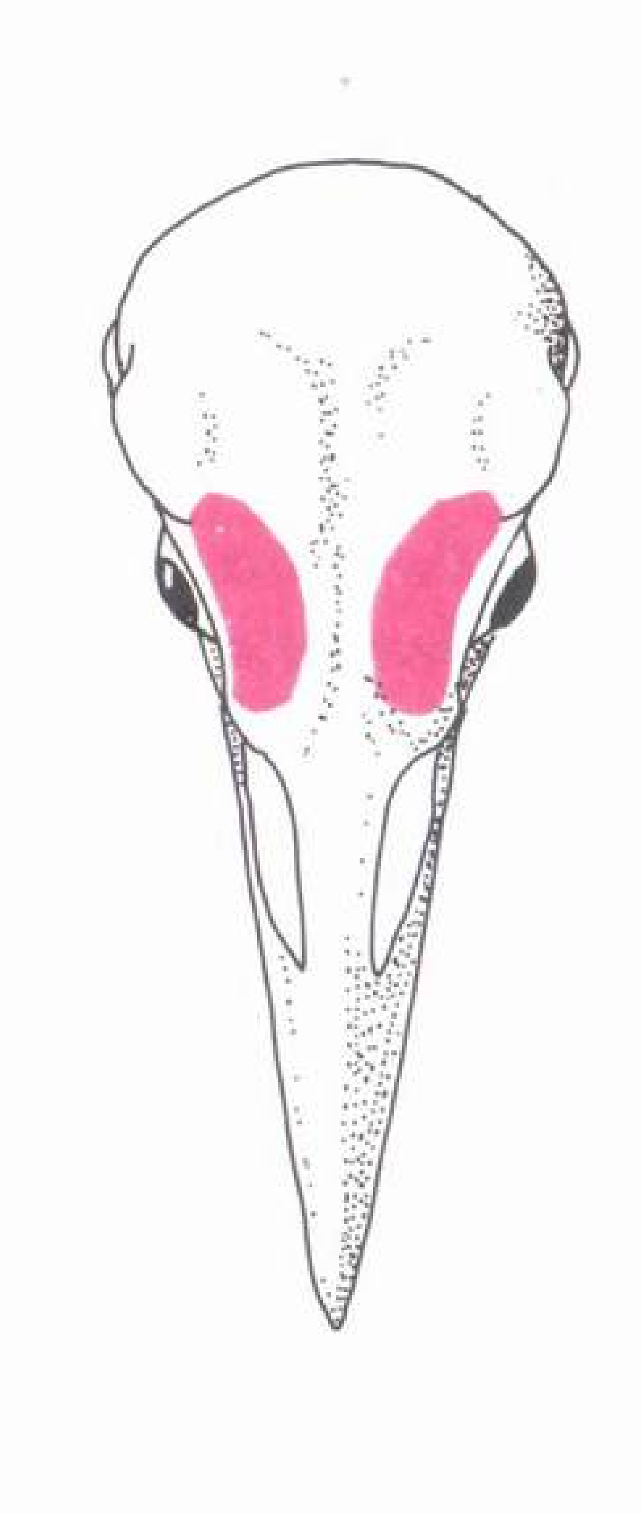




Mientras los cortejos y pavoneos de las pequeñas procelariiformes tienen lugar casi siempre de noche y se desarrollan a base de estrepitosos vuelos, la parada nupcial de los grandes albatros, consistente en un complicado ceremonial ritualizado de reverencias y posturas estáticas, tiene lugar de día y sobre el suelo.

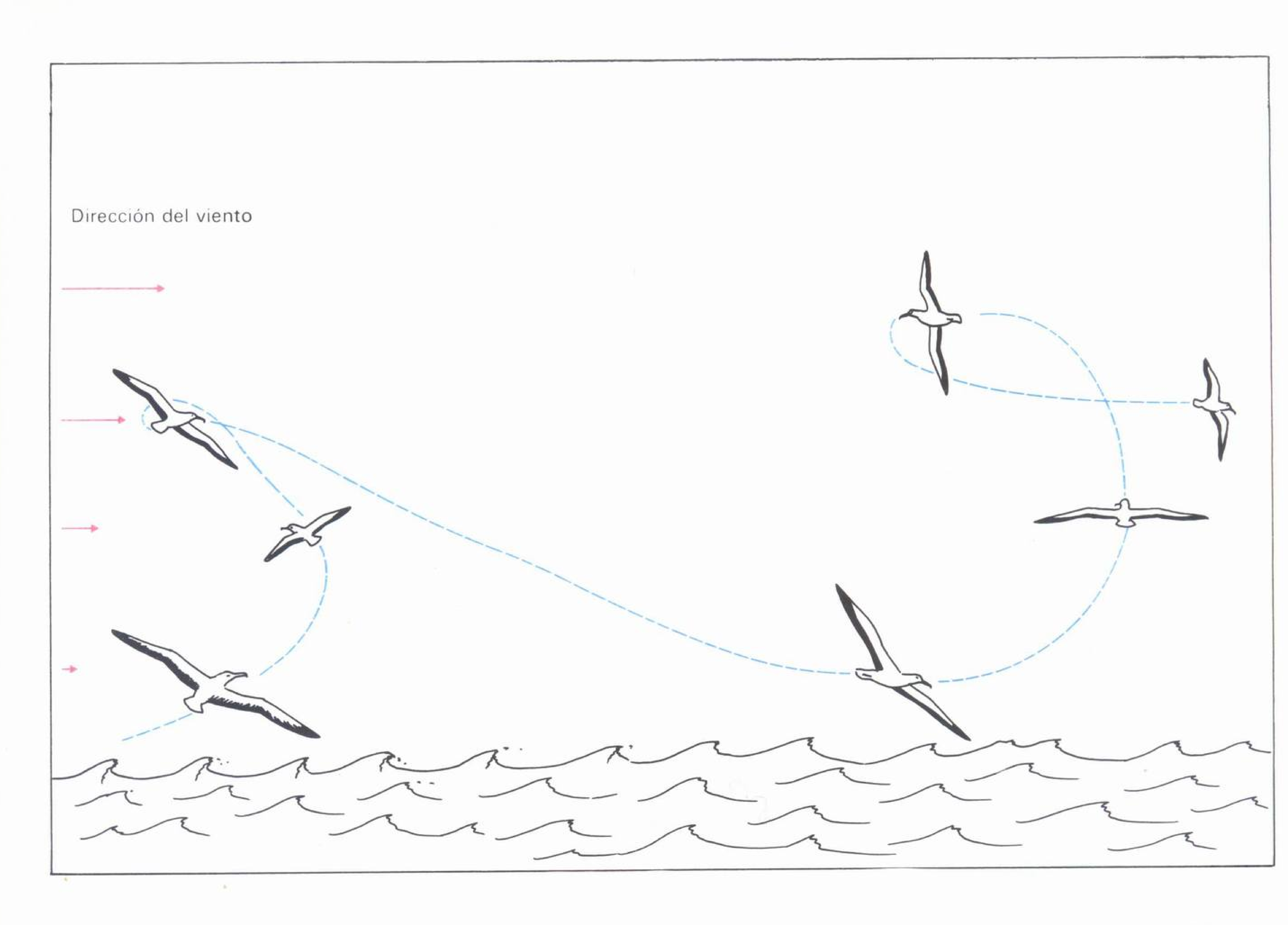
atrapan a sus presas buceando; este sistema está especialmente desarrollado en los petreles buceadores *(Pelecanoides)*. Los paíños han adoptado otra técnica de pesca. Estas delicadas aves de pequeño tamaño y largas patas revolotean sobre las olas con sus extremidades posteriores extendidas para frenar y mantener el equilibrio, de manera que parecen correr sobre el mar. Así, avanzando contraviento, pueden desplazarse muy lentamente al mismo tiempo que picotean los pequeños animales que divisan. Cuando los petreles del género *Pterodroma* atisban una presa, se dejan caer desde el aire para posarse junto a ella brevemente y capturarla. Luego emprenden el vuelo nuevamente. Estas aves utilizan así un sistema intermedio entre el de los paíños y el de muchos albatros. Los pequeños petreles piquianchos o petreles de ballenas (género *Pachyptila*) presentan una modalidad de captura sumamente original, aprovechando la constitución de su pico, cuya base está provista de laminillas córneas como las de los Anseriformes. Gracias a ellas filtran la capa superficial del agua reteniendo los crustáceos pelágicos. Para realizar la operación, estos petreles vuelan muy despacio sobre el mar ayudándose y manteniéndose con sus patas y sumergiendo a ratos la cabeza con el pico abierto.

Las Procelariiformes constituyen un grupo natural de aves de tamaño muy variable, pues entre sus componentes hay especies, como los paíños o petreles de las tempestades, poco mayores que un vencejo, mientras que el albatros viajero, con una envergadura de más de tres metros treinta centímetros, es el ave viviente de mayor longitud de alas. Las Procelariiformes tienen los dedos palmeados, un plumaje grasiento





Las aves profundamente adaptadas a la vida acuática presentan unas glándulas situadas sobre el cráneo en posición supraorbital que funcionan como riñones y gracias a las cuales eliminan el exceso de sal ingerido con el alimento.



Las grandes Procelariiformes aprovechan las corrientes térmicas, las zonas de diferentes presiones y sobre todo la fuerza del viento para deslizarse sin el menor esfuerzo, recorriendo con su sistema de vuelo "en bucles" enormes distancias a través de los océanos.

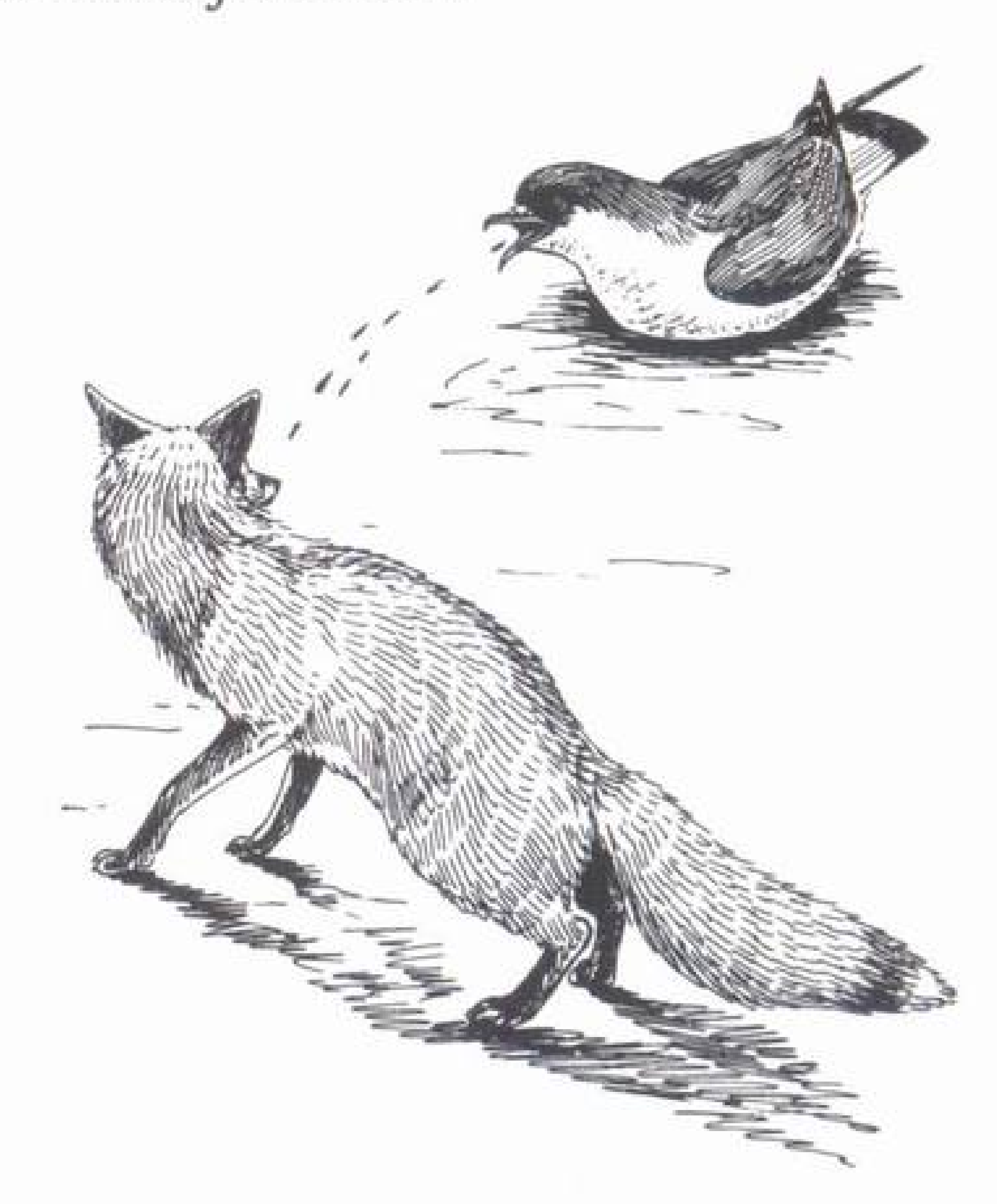
y apretado, impermeable y de colores predominantemente grises, blancos o negros. Grandes voladores, sus alas de extraordinaria longitud les capacitan para aprovechar al máximo los vientos oceánicos, pudiendo recorrer distancias enormes con un gasto mínimo de energía. Tan fina adaptación del aparato locomotor les permite vivir en pleno océano, colonizando así un medio inaccesible a las otras aves. El pico de las Procelariiformes es, por lo general, fuerte y en todos los casos termina en un gancho bien marcado. Los orificios nasales se abren en el extremo de sendos tubos en la parte posterior o media de la mandíbula superior. Tal carácter es uno de los más típicos del orden, y todavía hoy no está clara su función. El ornitólogo F. W. Jones y otros hombres de ciencia, haciendo notar la complejidad del aparato olfatorio en estas aves, sugieren que la disposición de los orificios nasales está en relación con el olfato, que, según se desprende de ciertas observaciones en pleno mar, permite a los petreles localizar su alimento, sus colonias de cría y otros individuos de su especie. Se piensa también que podría ser un órgano muy sensible para medir la fuerza y dirección del viento, elemento tan importante para el vuelo de estos eternos planeadores.

Los representantes del orden exhalan un característico y fuerte olor almizclado rancio que se debe al aceite segregado en el tubo digestivo. Efectivamente, el estómago de estas aves, proporcionalmente grande, presenta largos pliegues longitudinales en la mucosa, que aumentan considerablemente su superficie interior. Diferentes tipos de lipoides, que probablemente no son otra cosa que una secreción gástrica, aparecen en grandes cantidades sobre las células epiteliales del proventrículo,

mientras en otras aves estos lípidos faltan por completo. Tal aceite es de color amarillo o rosado y a bajas temperaturas se condensa adquiriendo la consistencia de cera. Esta sustancia parece tener varias funciones. Por una parte, ayuda a las aves a engrasar el plumaje, complementando la función de las glándulas uropigiales. Tal suposición se basa en el hecho de que es regurgitado en pequeñas cantidades a través de los orificios nasales durante las cotidianas sesiones de aseo.

Por otra parte, el aceite estomacal constituye un eficaz medio de defensa, al ser expulsado violentamente por el pico para rociar al intruso con un nauseabundo chorro untuoso. Este proceder está sin duda en conexión con la generalizada costumbre de vomitar que tienen las aves marinas al verse molestadas. El aceite estomacal es un suplemento alimenticio para los pollos, y ésta es, sin duda, una de las funciones más importantes de tal secreción, ya que permite un gran ahorro de peso al almacenarse los alimentos en forma de grasas, con un valor nutritivo cinco o diez veces superior al de los peces de que derivan. Así, el pollo dispone de un alimento de elevado valor energético por su contenido en lípidos, aunque relativamente escaso en proteínas. Como sugieren los Ashmole, el especializado sistema de ceba explicaría el lento desarrollo de los pollos. También se ha sugerido que la grasa estomacal podría envolver el alimento que los padres transportan en sus estómagos, protegiendo los restos de las presas de los fermentos digestivos y evitando su completa alteración en el largo viaje de regreso al nido. Quizá, además, desempeñe, en los adultos, el mismo papel fisiológico que el agua, elemento que probablemente estas aves no prueban en toda su vida.

El albatros viajero es el ave actual de mayor envergadura, pudiendo alcanzar tres metros y medio de punta a punta de ala. Este formidable viajero realiza asombrosas singladuras por los océanos del hemisferio sur.

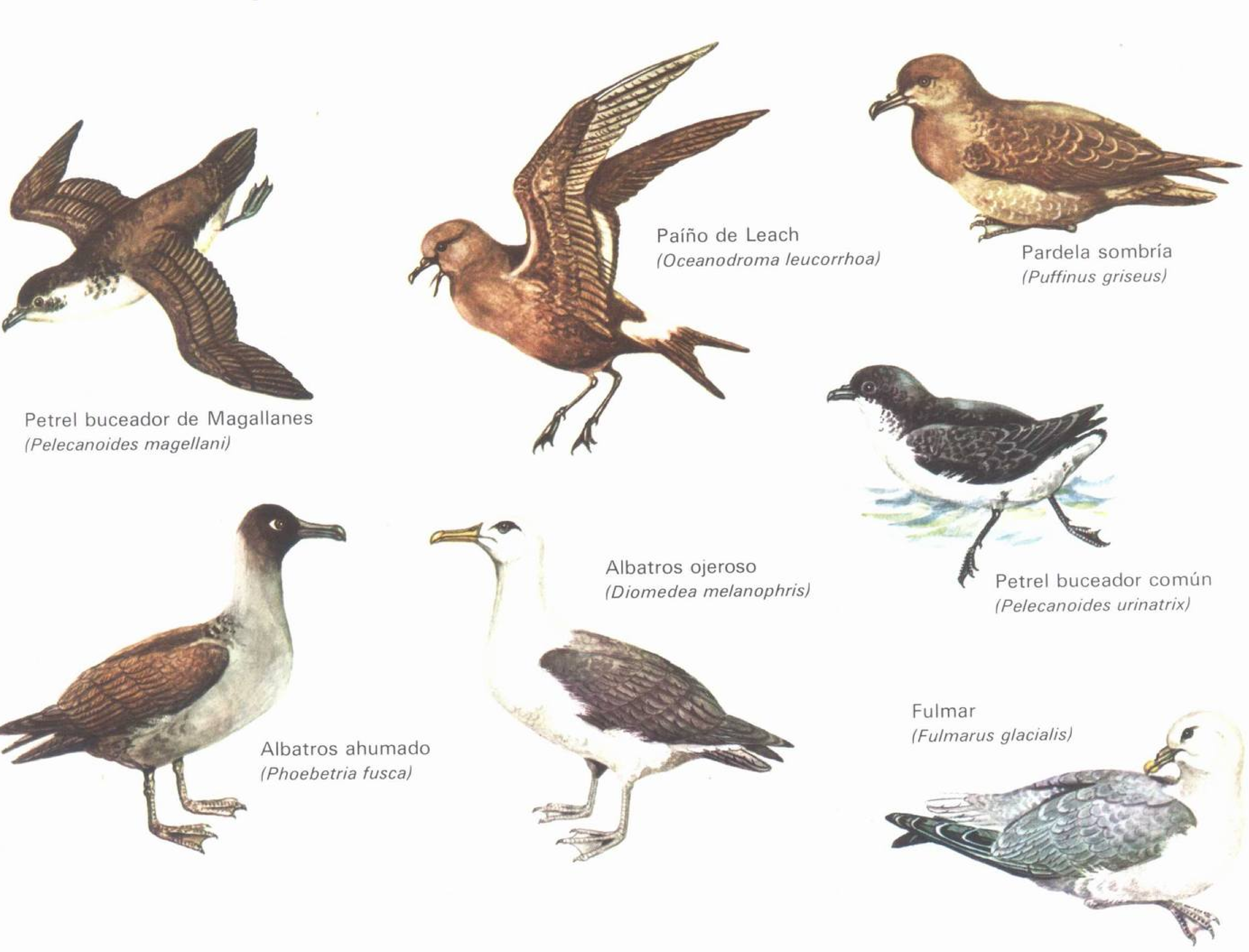


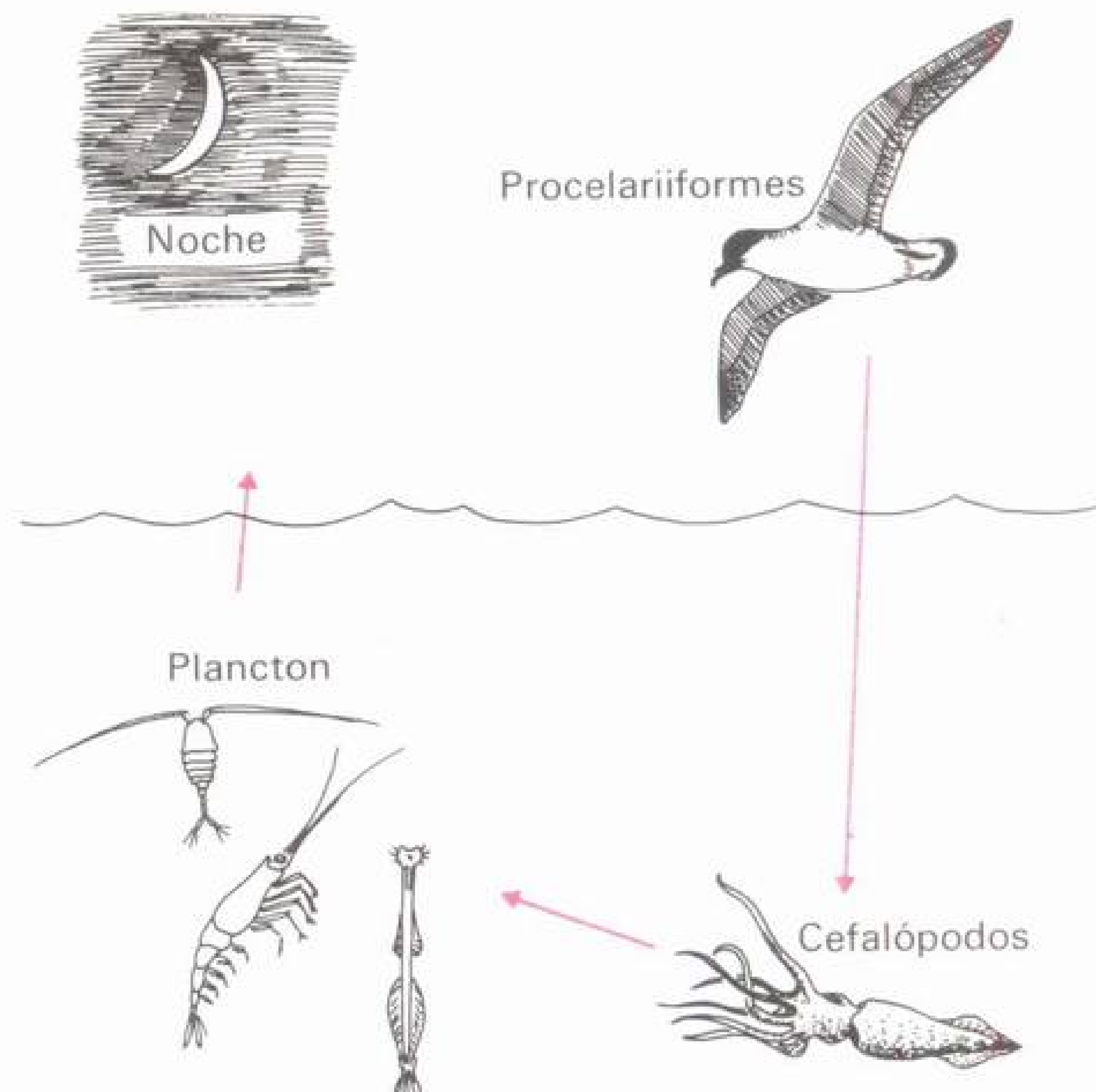
La nauseabunda secreción oleosa segregada en el proventrículo de las Procelariiformes puede ser lanzada violentamente por éstas como arma defensiva ante intrusos inoportunos.

Excelentemente dotados para vivir en su medio, el agua y el aire, las Procelariiformes son extraordinariamente torpes y desvalidas en tierra firme, donde muchas especies lo más que consiguen es arrastrarse torpemente sobre el pecho y los tarsos. Se comprende, por lo tanto, que la introducción en las islas en que crían de predadores como gatos, mangostas y ratas haya causado verdaderas tragedias, poniendo al borde de la extinción a no pocas especies y poblaciones. El estudio de la biología reproductora de estas aves, todavía mal conocidas en muchos aspectos, resulta realmente apasionante.

Los jóvenes e inmaduros pasan los primeros años de su vida en pleno océano, reunidos en zonas donde el alimento resulta especialmente abundante. Las especies de menor tamaño alcanzan su madurez sexual pasado el tercer año de vida, y las mayores entre el quinto y el décimo. Las jóvenes parejas visitan a veces durante años el lugar del nido, efectuando pavoneos antes de lograr criar por primera vez. Aun en las ocasiones en que la reproducción va a tener lugar, los cónyuges visitan el nido con gran antelación, y luego, al menos algunas especies –como demostró Serventy para la pardela picofina–, parten de nuevo al mar en un viaje de "luna de miel", durante el cual tiene lugar el pavoneo y la cópula. Las especies pequeñas se reproducen cada año, pero los grandes albatros solamente lo hacen cada bienio o trienio. Las emisiones sonoras, extraordinariamente ricas y variadas, juegan un papel importante en la parada nupcial.

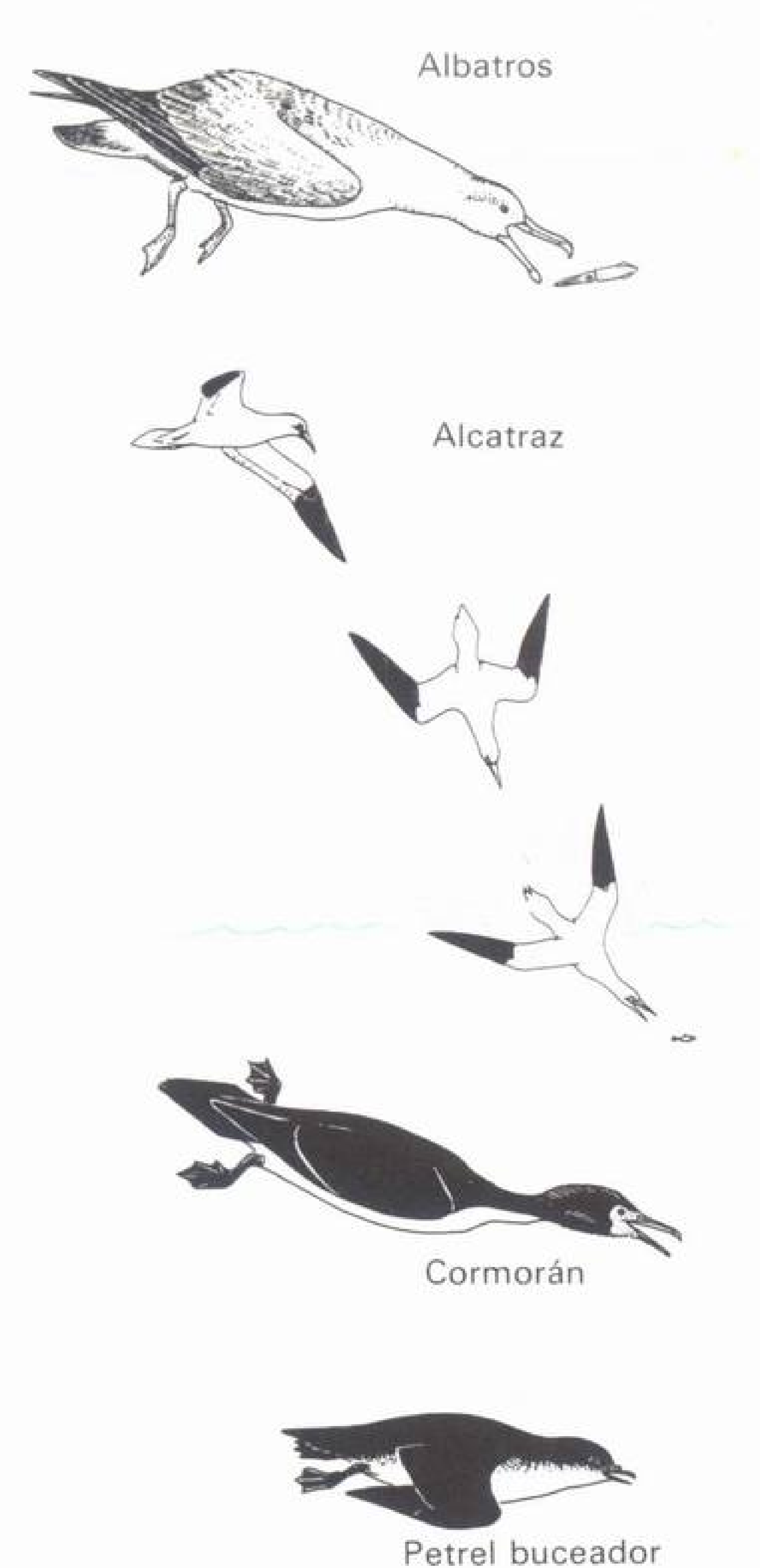
Los paíños, pardelas, fulmares, petreles buceadores y albatros son típicos representantes de las principales familias y grupos de las Procelariiformes, mostrándonos las variaciones que presentan el tamaño del ave y la forma de pico, patas, alas y cola.





El plancton, y con él los cefalópodos que lo necesitan, sube a la superficie del mar durante la noche. Las Procelariiformes parece que se han adaptado al ritmo de actividad de sus presas y actúan durante la noche.

El fulmar gigante, aunque de diferente familia que los albatros, recuerda a éstos por su constitución y biología. Típico habitante de los mares australes, nidifica como ellos en el suelo, aunque su área de cría llega a las desoladas tierras antárticas.





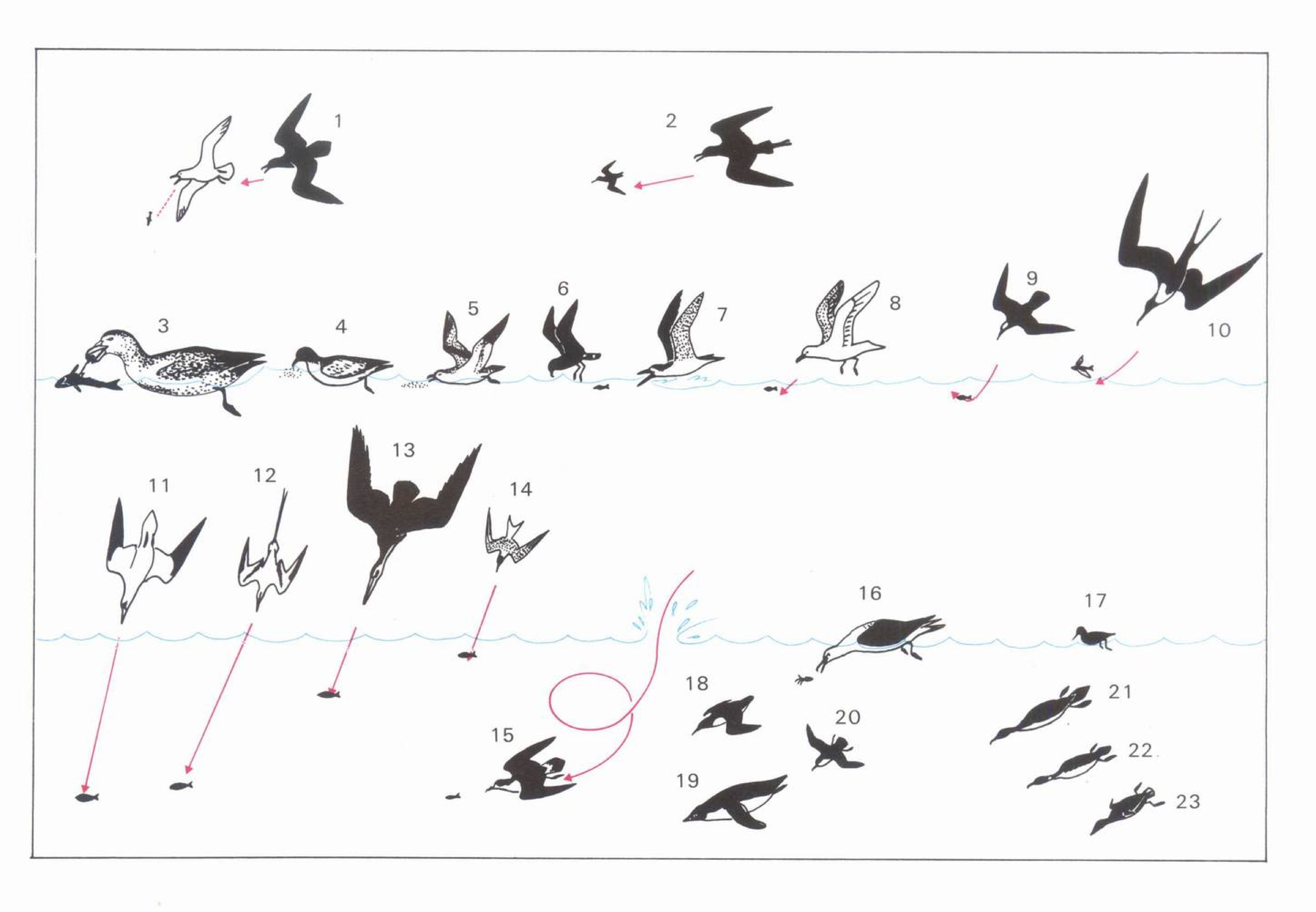
El único huevo que pone cada hembra es de un volumen tan extraordinario respecto al tamaño de la clueca que dilata considerablemente su oviducto y cloaca, permitiendo reconocerla varios días después de la puesta. Por otra parte, el dimorfismo sexual es poco aparente; los machos suelen ser algo mayores que sus compañeras, aunque en algunos paíños esta regla se invierta.

El período de incubación, muy largo, oscila entre los cuarenta días en los pequeños paíños y ochenta días en las especies grandes. Asimismo, la crianza del pollo se prolonga desde dos meses en las especies medianas y hasta diez en los mayores albatros.

Al contrario de lo que sucede en la mayoría de las aves terrestres, en las que la época de reproducción puede variar considerablemente de acuerdo a las condiciones atmosféricas, las Procelariiformes se reproducen en fechas muy precisas. Así, por Marshall y Serventy sabemos que los millones de pardelas picofinas que forman inmensas colonias en Tasmania y la zona meridional de Australia ponen todas con asombrosa sincronía, en un plazo de dos días, entre el 24 y el 26 de noviembre.

En las aves marinas, independientemente de su posición taxonómica, se puede seguir una clara adaptación a la vida acuática, con la consiguiente evolución de los sistemas de pesca. Entre la técnica que utiliza el albatros, especie muy voladora, y la de un pingüino, con sus alas transformadas para volar bajo el agua, encontramos una serie de eslabones sumamente ilustrativos.

Los paíños del hemisferio sur se caracterizan por su manera de buscar los organismos planctónicos con que se alimentan, "paseando" sobre la superficie del agua con sus extremidades posteriores extendidas mientras vuelan pausadamente merced a su cola y alas anchas y cortas.


Antes de terminar su desarrollo, los jóvenes acumulan una extraordinaria cantidad de grasa, llegando a sobrepasar claramente el peso del adulto, en la proporción de hasta un ochenta por ciento en el caso de la pardela picofina y de un cincuenta por ciento en muchas especies. El hombre ha sacado también provecho de esta circunstancia realizando campañas de recolección de jóvenes que han arruinado no pocas colonias. Este acúmulo de grasas parece defender a los pollos de las inclemencias del tiempo, les ayuda a soportar los prolongados ayunos a que están condenados por los largos viajes de sus progenitores y les sirve para terminar por sí solos su desarrollo, pues, en determinados casos, los padres abandonan las colonias de cría antes de que los jóvenes hayan adquirido la capacidad de vuelo. Sin ayuda de nadie, los pollos han de terminar su desarrollo, abandonar el nido e iniciar en el mar el proceso de la pesca. La fuerza y fijeza del comportamiento innato debe ser importantísimo en estas aves que carecen prácticamente de todo aprendizaje.

Las Procelariiformes son uno de los grupos más antiguos de aves y, según todos los datos, son originarios del sur. Sus parientes más próximos son los pingüinos, que tienen el mismo origen geográfico. Ambos órdenes presentan además las mayores adaptaciones a la vida acuática existentes entre las aves.

Dentro de las Procelariiformes se distinguen cuatro grupos naturales que corresponden a otras tantas familias. Los Diomédidos o grandes albatros; los Procelaríidos, con las pardelas, algunos petreles y fumareles; los Hidrobátidos, que incluyen a los paíños o petreles de las tempestades, y los Pelecanoídidos o petreles buceadores.

El esquema muestra las distintas maneras de alimentarse en una serie de aves marinas que actúan en el aire, como los págalos, en la superficie del mar, como los fulmares, gaviotas y petreles, o bajo el nivel de las aguas, como los alcatraces, faetones, cormoranes y otros diestros buceadores. Los diferentes tipos de alimento, desde el plancton a la carroña, y los distintos niveles a que es capturado evitan una competencia ecológica entre las diferentes especies de las aves marinas.
1. Págalo grande. 2. Págalo pomarino. 3. Fulmar gigante. 4. Paloma de El Cabo. 5. Petrel del plancton. 6. Paiño. 7. Picotijeras. 8. Gaviota argéntea. 9. Gaviota tiñosa. 10. Fragata. 11. Alcatraz. 12. Faetón. 13. Pelícano pardo. 14. Charrán. 15. Pardela capirotada. 16. Albatros. 17. Falaropo. 18. Arao. 19. Pingüino. 20. Petrel buceador. 21. Cormorán grande. 22. Guanay. 23. Negrón.



Capítulo 135

Ballenas y cachalotes

Gigantes del mundo vivo

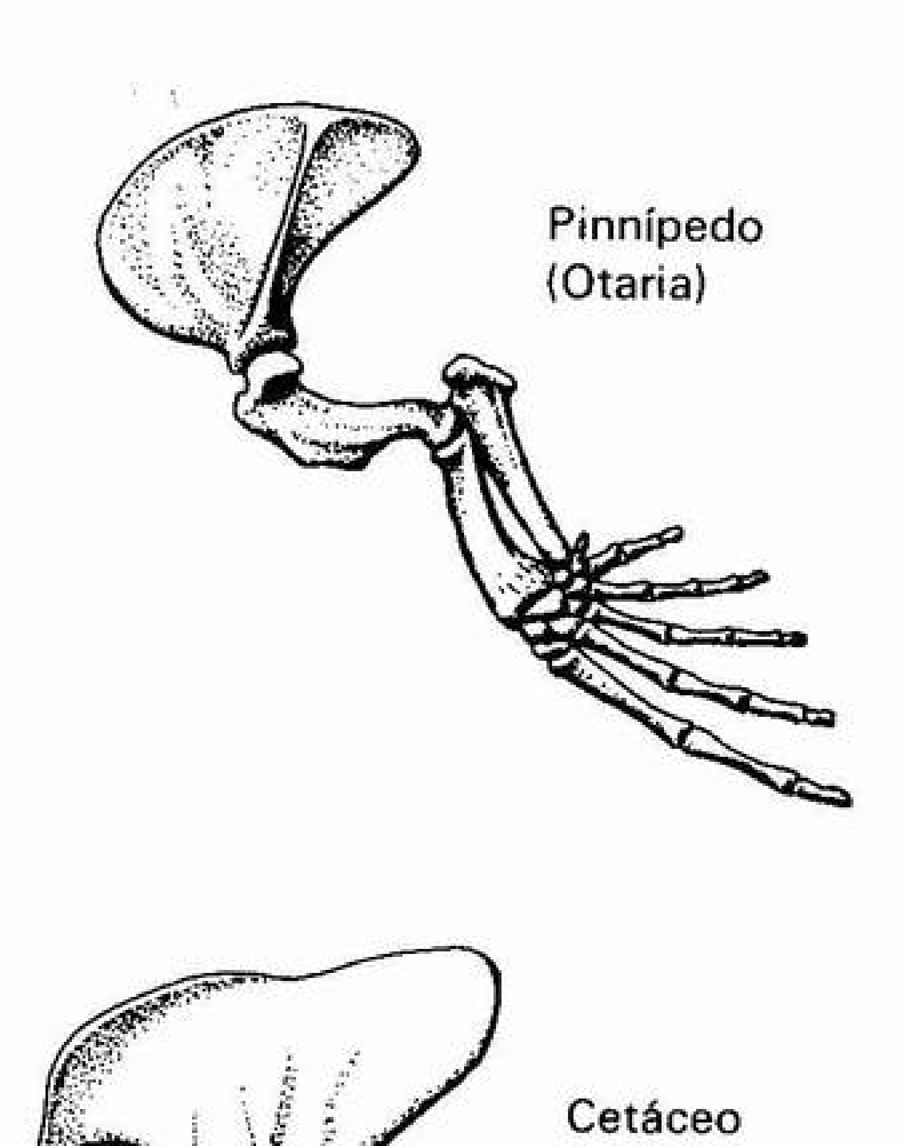
Cuentan antiguos libros de viajes que, hace muchos años, unos hombres, perdidos en un barco a la deriva, llegaron a una isla desnuda desierta. Era su primer contacto con la tierra firme en largo tiempo, y empapados y ateridos decidieron sacrificar parte de la embarcación para encender un fuego con ella. Sin embargo, apenas había empezado a crepitar la recién nacida hoguera cuando la gran isla se movió enfurecida, una nube de vapor surgió de sus entrañas y toda ella desapareció en las profundidades, que recibieron asimismo a los infortunados navegantes. La isla era una ballena que, irritada al contacto del fuego, decidió, sumergiéndose, la muerte de los intrusos.

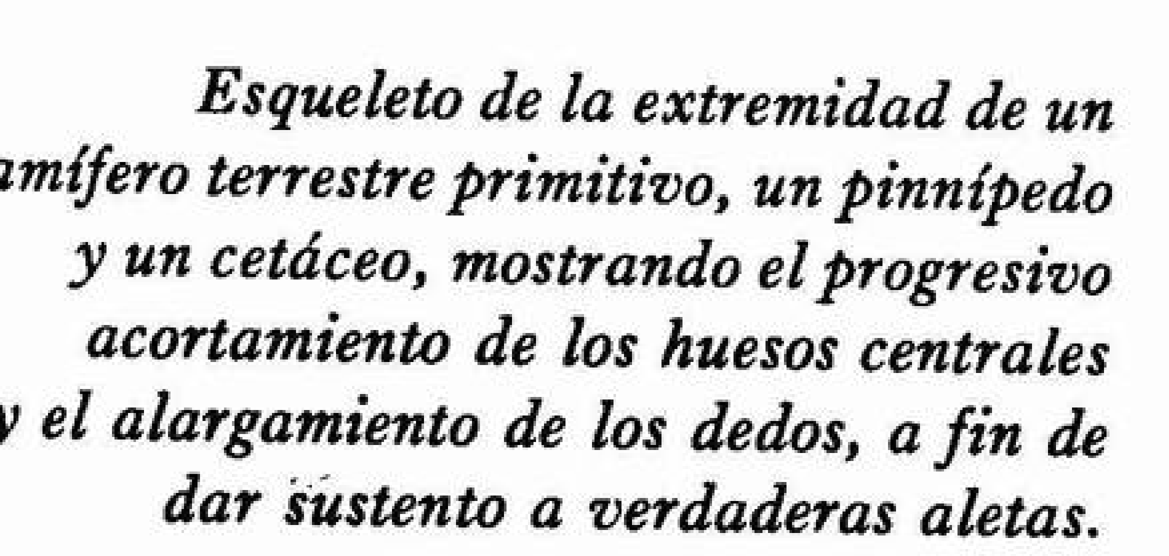
Naturalmente, no existen ballenas que puedan confundirse con grandes islas, pero mitos y leyendas les han dado vida en la mente de los hombres de casi todos los pueblos. La razón es evidente. Los grandes cetáceos son animales gigantescos, impresionantes, los mayores pobladores jamás albergados por la Tierra. Y si una serpiente de poco más de media docena de metros es capaz de sustentar leyendas que hablan de monstruos hasta diez veces mayores, es natural que una ballena de treinta metros y un centenar de toneladas de peso se transforme, en las calenturientas imaginaciones de primitivos observadores, en una isla de notables dimensiones.

Una gran ballena azul pesa tanto como mil seiscientos hombres, ciento cincuenta grandes bueyes o veinticinco elefantes, según cifras que, por repetidas, ya resultan tópicas. Aunque de menor tamaño, otras ballenas y cachalotes superan también, con mucho, al más grande de los animales terrestres. Ciertamente, un animal tan pesado no podría moverse en tierra firme. Si la talla de un animal aumenta una vez, su peso crece tres veces, pero la resistencia de sus músculos y huesos sólo dos. Quiere ello decir que si un ser se hace tres veces más grande su peso resultará 3^3 (es decir 27) veces más elevado, pero la resistencia de sus músculos y huesos –que depende del espesor y anchura de los mismos, pero no de su longitud– tan sólo 3^2 (o sea 9) veces mayor. En tierra, pues, se llega a un límite –que roza el elefante– imposible de superar, pues por encima del mismo los huesos no soportarían el peso de su dueño. En el mar, sin embargo, las cosas cambian. El elemento líquido ejerce un empuje hacia arriba que se contrapone al peso y posibilita la flotación. Resulta de sobras conocido que un cachalote varado en una playa no muere por asfixia, sino aplastado por el peso de su propio corpachón.

Las belugas tienen, como todas las ballenas con dientes, elevadas aptitudes intelectuales, y se comunican bajo el agua emitiendo sonidos que recibe el delicado aparato auditivo de que están dotadas. Algunos individuos, provistos sin duda de una peculiar personalidad, abandonan el área típica de las especies y descienden hacia el sur, penetrando profundamente en ríos tan contaminados como el Rhin.







Esqueleto de la extremidad de un amífero terrestre primitivo, un pinnípedo y un cetáceo, mostrando el progresivo acortamiento de los huesos centrales y el alargamiento de los dedos, a fin de dar sustento a verdaderas aletas.

Animales de las proporciones de las grandes ballenas y cachalotes sólo pueden, pues, vivir en el mar, y en realidad todos los cetáceos –orden que incluye a los animales citados– son exclusivamente marinos, o, mejor, acuáticos, puesto que algunos –como los delfines del Ganges y el Amazonas– son fluviales.

Los cetáceos han alcanzado el mayor perfeccionamiento en el camino evolutivo que devolvía a los mamíferos al agua. Acortando el cuello, reduciendo las extremidades, dotándose de una cola musculosa, se asemejan tanto a peces que lo primero que suele decirse a los niños acerca de las ballenas no es que se trata de mamíferos, sino que no son peces, por más que espíritus ilustres, como Aristóteles y prácticamente todos los naturalistas hasta el siglo XVIII, afirmaron lo contrario.

Ballenas con dientes y ballenas sin dientes

Cumpliendo en el agua todo su ciclo vital, incluida la totalidad de las fases de la reproducción, los cetáceos son los mamíferos más alejados del primitivo insectívoro original. La gran cabeza da paso, sin cuello aparente, a un cuerpo fusiforme y desnudo, donde se aprecian tan sólo un par de aletas anteriores, que son las extremidades delanteras modificadas, una pequeña aleta dorsal en algunas especies, carente de esqueleto, y un gran apéndice caudal que, a diferencia del de los peces, termina en una aleta aplanada horizontalmente, y no en sentido vertical. Los miembros posteriores han desaparecido (únicamente quedan vestigios de cadera en el esqueleto, y un esbozo de fémur en la ballena franca) y los pelos se han reducido a una pocas vibrisas sensoriales en la cabeza.

Los dientes han sufrido también notables modificaciones, pues al devorar la comida bajo el agua es imposible masticarla, y el especializado aparato dental de la mayoría de los mamíferos no tiene en los cetáceos, por tanto, razón de ser. Un grupo de ellos, el de los Mistacocetos o verdaderas ballenas, dotadas de barbas, carece absolutamente de dientes, en tanto los Odontocetos –cachalotes, delfines, etc.– tienen dientes, pero todos iguales, no especializados, y en ocasiones sólo en la mandíbula inferior, con la exclusiva misión de sujetar –o arrancar pedazos– a las víctimas, nunca de triturarlas. Mistacocetos y Odontocetos difieren no sólo en su aparato bucal, sino en muchos otros caracteres de su anatomía y biología, hasta el extremo de que modernamente se opina que sus semejanzas son resultado de un proceso de convergencia, y su origen es diferente. Habría que considerarlos, pues, como órdenes distintos, pero en esta obra mantendremos la clasificación tradicional, generalmente admitida.

Los cetáceos han debido resolver, llevados al extremo, cuantos problemas se planteaban a los pinnípedos para vivir en el agua, fundamentalmente centrados en la respiración, la termorregulación y la resistencia a la presión en las profundidades.

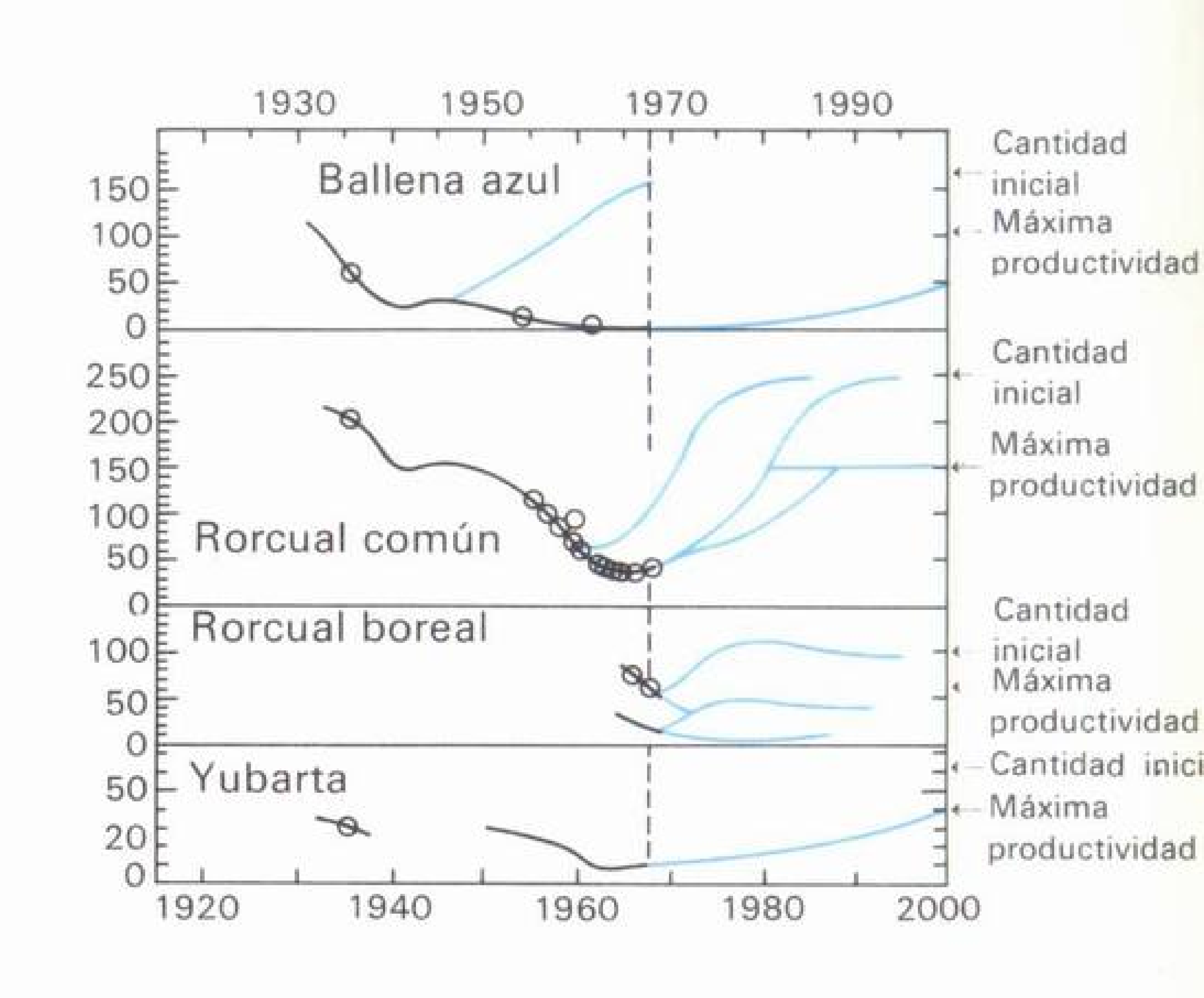
Un pequeño embrión de ballena de apenas medio centímetro de longitud tiene los orificios nasales, como todos los mamíferos, en el extremo del hocico. Enseguida, sin embargo, comienzan a desplazarse, y cuando el feto mide dos centímetros ya las narinas se encuentran en la parte alta y posterior de la cabeza, donde estarán en el animal adulto. Los Mistacocetos tienen un par de orificios nasales y los Odontocetos tan sólo uno. Tales orificos son llamados espiráculos, aunque nada tienen que ver con los espiráculos de los peces primitivos. Cuando una ballena emerge,

libera por los espiráculos, en un par de segundos, el aire contenido en sus pulmones, que sale a presión en forma de nube de vapor –no chorro de agua, como habitualmente se cree–, aunque puede condensarse y caer en forma de pequeñas gotitas. Cada especie emite un resoplido característico por su forma y dimensiones, que llega a los seis metros de altura en la ballena azul y a los dos o tres en la yubarta.

Podría imaginarse que unos mamíferos capaces de permanecer bajo el agua, sin respirar, de veinte a noventa minutos, tendrían grandes pulmones donde almacenar el oxígeno preciso en la inmersión. Nada hay, sin embargo, más lejos de la verdad. Proporcionalmente, los pulmones de una ballena son menores que los de un mamífero terrestre, pero en tanto el hombre, por ejemplo, renueva cada vez que respira únicamente el diez o quince por ciento del aire que contienen sus pulmones, la ballena lo hace con el ochenta o noventa por ciento del mismo. Además, casi la mitad del oxígeno (41 %) lo almacenan las ballenas en los músculos, otro 41 % en la sangre, un 9 % en otros tejidos y tan sólo el 9 % restante en los pulmones, en tanto el hombre sólo mantiene el 13 % en los músculos y debe guardar en los pulmones el 34 %.

A fin de soslayar los peligrosos efectos de la presión en las profundidades, los cetáceos, que llegan a sumergirse por debajo de los novecientos metros, como en el caso del cachalote, reducen al mínimo las cavidades llenas de aire u otro gas en su cuerpo. Antes de la inmersión, vacían sus pulmones, eliminando así, al igual que las focas, el peligro del "mal de los buceadores". Por otra parte, hasta las más finas ramificaciones de los conductos respiratorios están reforzadas por anillos de tejido cartilaginoso semejantes a los que en el hombre consolidan la tráquea. La presión que debe soportar en ocasiones la ballena azul, sin embargo, es tal que se han citado al menos dos casos de ejemplares con la bulla timpánica –o cavidad auditiva en el cráneo– rota, si bien se había soldado de nuevo cuando fueron capturados. Delicados juegos de redes admirables, del tipo de la que poseen las jirafas en el cuello, pero más complicadas y repartidas por la casi totalidad del cuerpo, se encargan, asegurando el riego del cerebro, de mantener dentro de unos límites tolerables la presión sanguínea.

Para evitar la pérdida del calor corporal es preciso aislar de algún modo el interior del animal del agua fría donde vive. Los cetáceos carecen de pelo y tienen una piel muy fina, que sólo en casos excepcionales (cachalote, beluga...) puede convertirse en cuero. Bajo la dermis, sin embargo, disponen de una gruesa capa de grasa que actúa como aislante y en las épocas más ricas en alimentación alcanza de media los setenta centímetros de espesor en la ballena franca, los veinte en el cachalote y algo menos en el resto de las ballenas, si bien varía mucho de unas zonas del cuerpo a otras.



En las curvas, tomadas de MacKintosh, se observa el declive de la población de rorcuales en los últimos años, mostrando también lo que podía ocurrir caso de que se les hubiera dejado de capturar hace unos años (líneas en azul). Hoy la recuperación de las primitivas densidades sería aún más difícil.

Los cetáceos del mundo

Contra lo que cabría suponer, dados su tamaño y apasionantes peculiaridades, los cetáceos no han sido suficientemente estudiados, y hay muchas lagunas en el conocimiento de su biología y taxonomía, hasta el extremo de que es imposible decir hoy cuántas familias, géneros y especies existen, pues apenas hay dos autores de acuerdo y casi cada año se revisa la validez, no ya de subespecies o especies, sino de géneros y familias enteras.

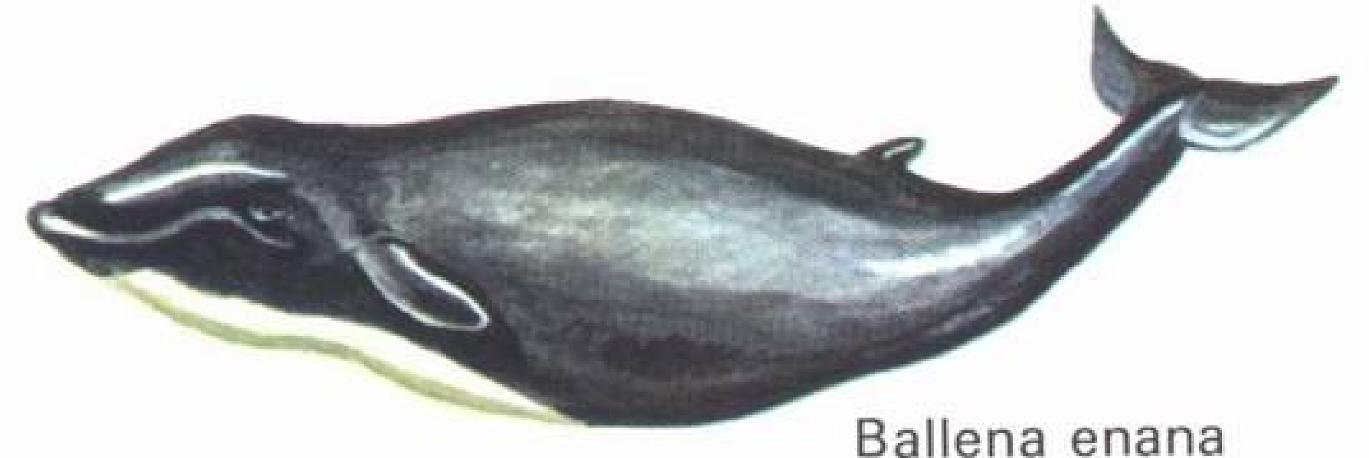
Aunque no necesariamente la mejor desde el punto de vista evolu-



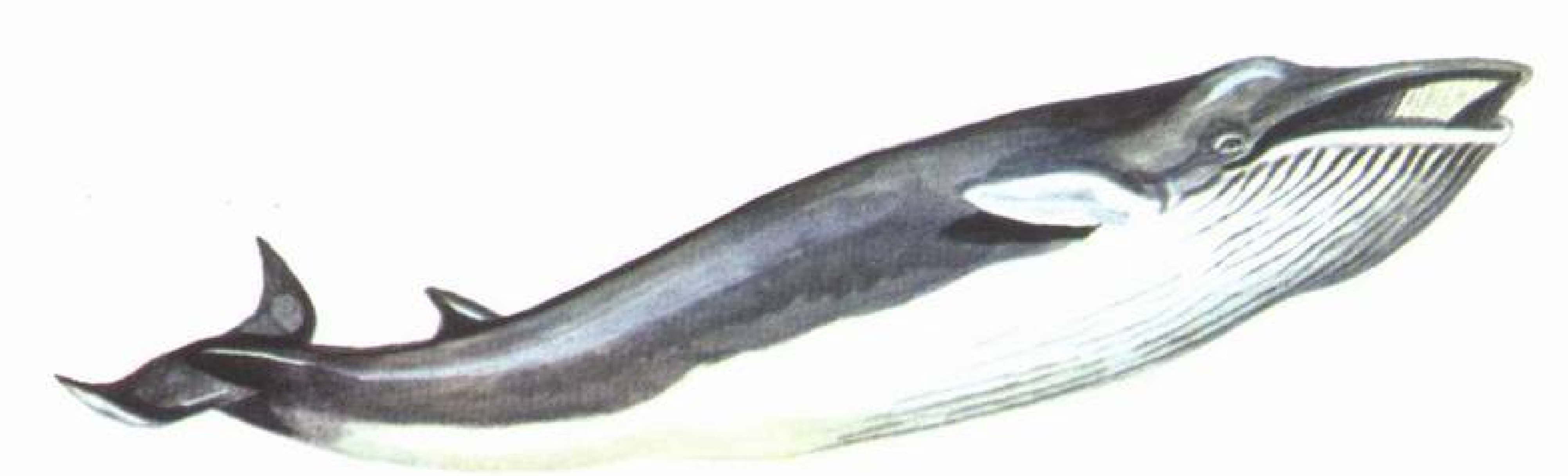
Ballena negra
(Eubalaena glacialis)



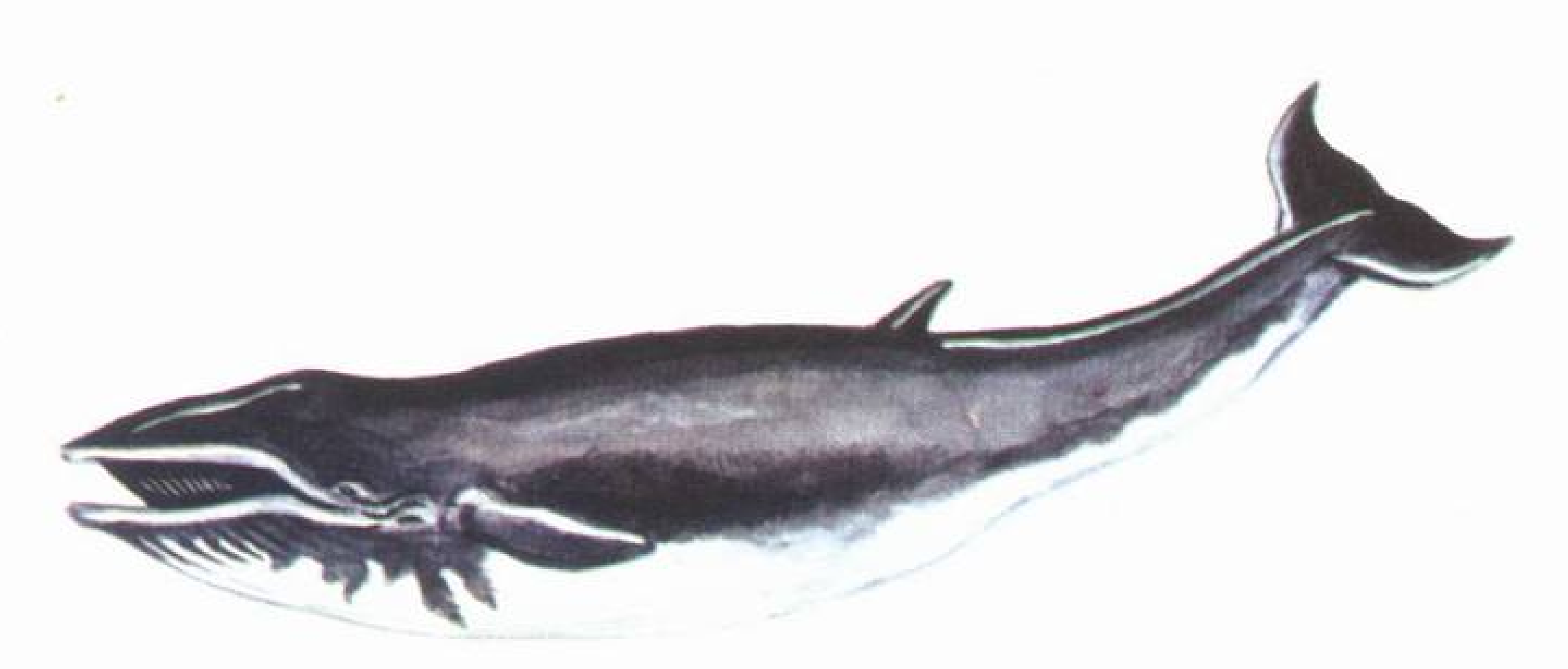
Ballena de Groenlandia
(Balaena mysticetus)



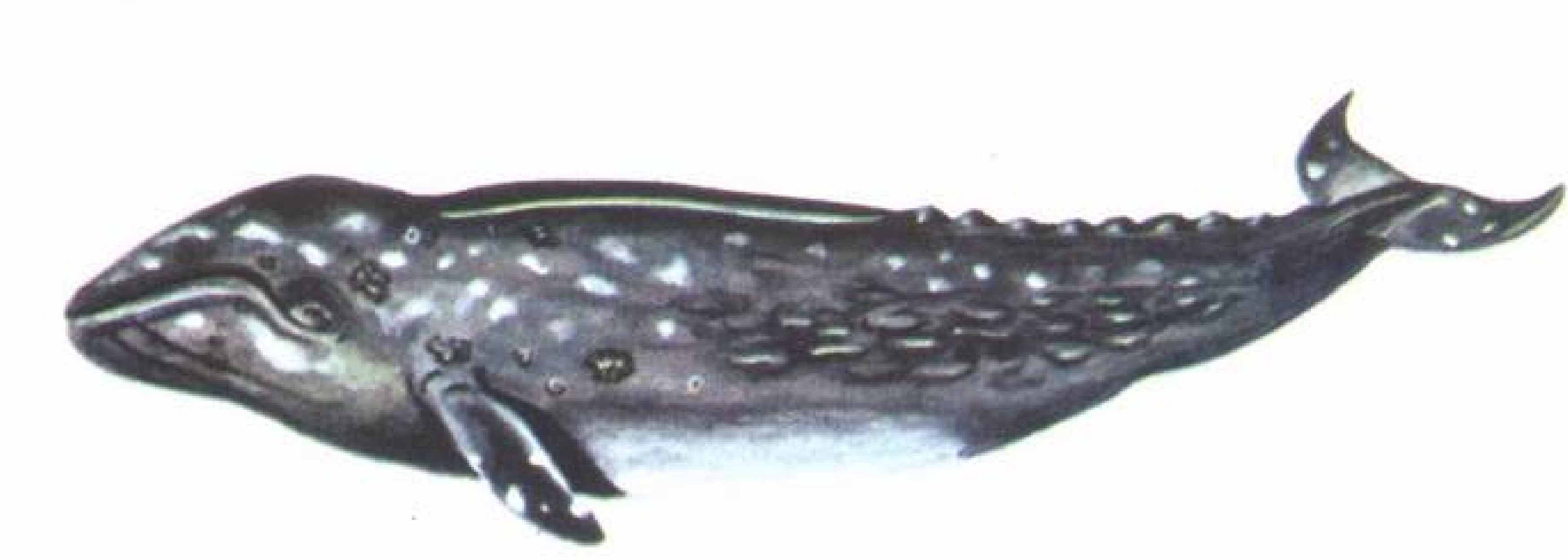
Ballena enana
(Neobalaena marginata)



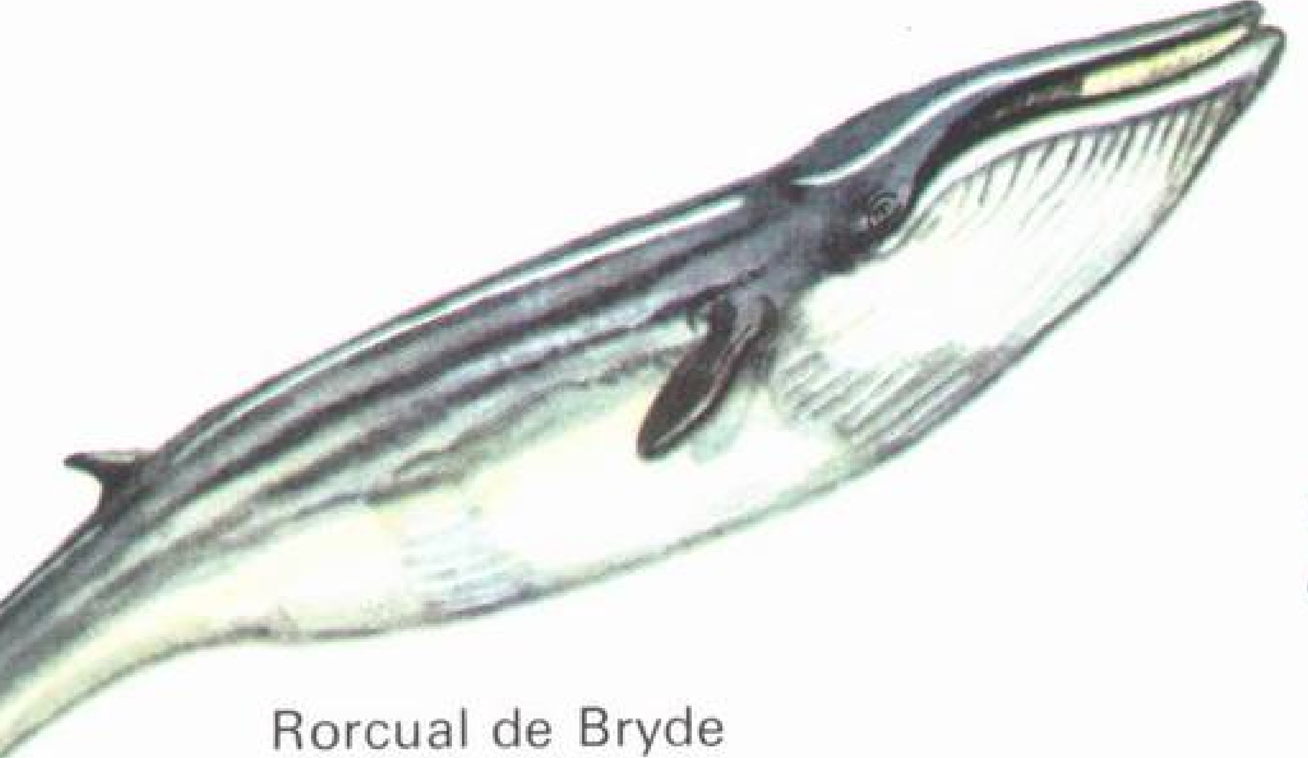
Rorcual común
(Balaenoptera physalus)



Rorcual boreal
(Balaenoptera borealis)



Ballena gris
(Eschrichtius gibbosus)



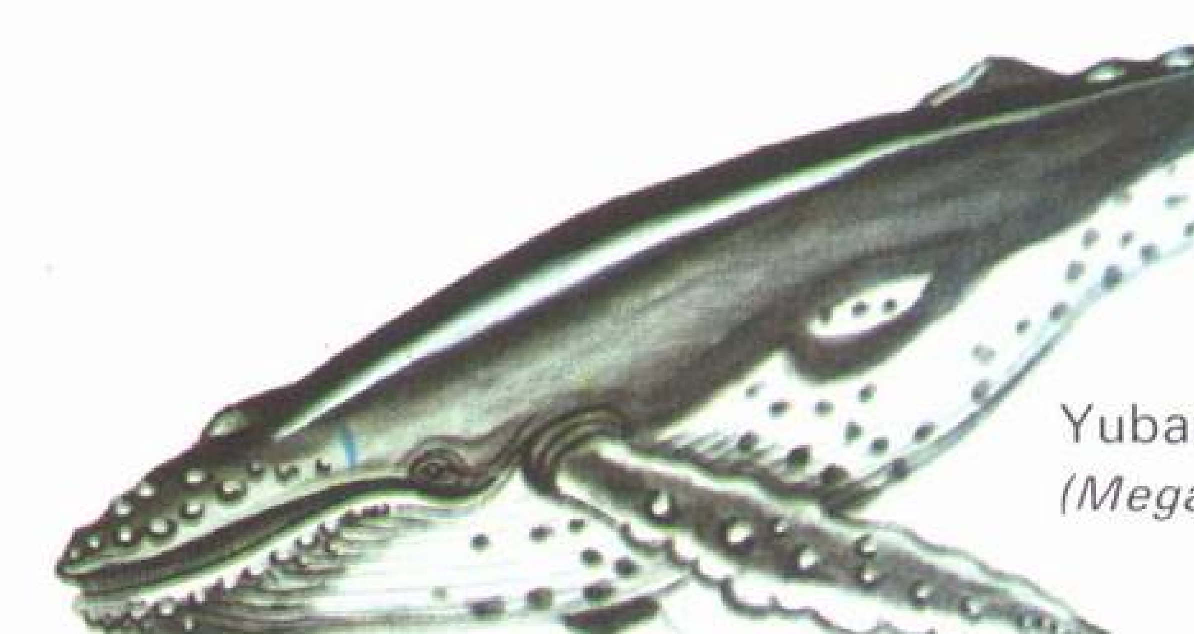
Rorcual de Bryde
(Balaenoptera edeni)



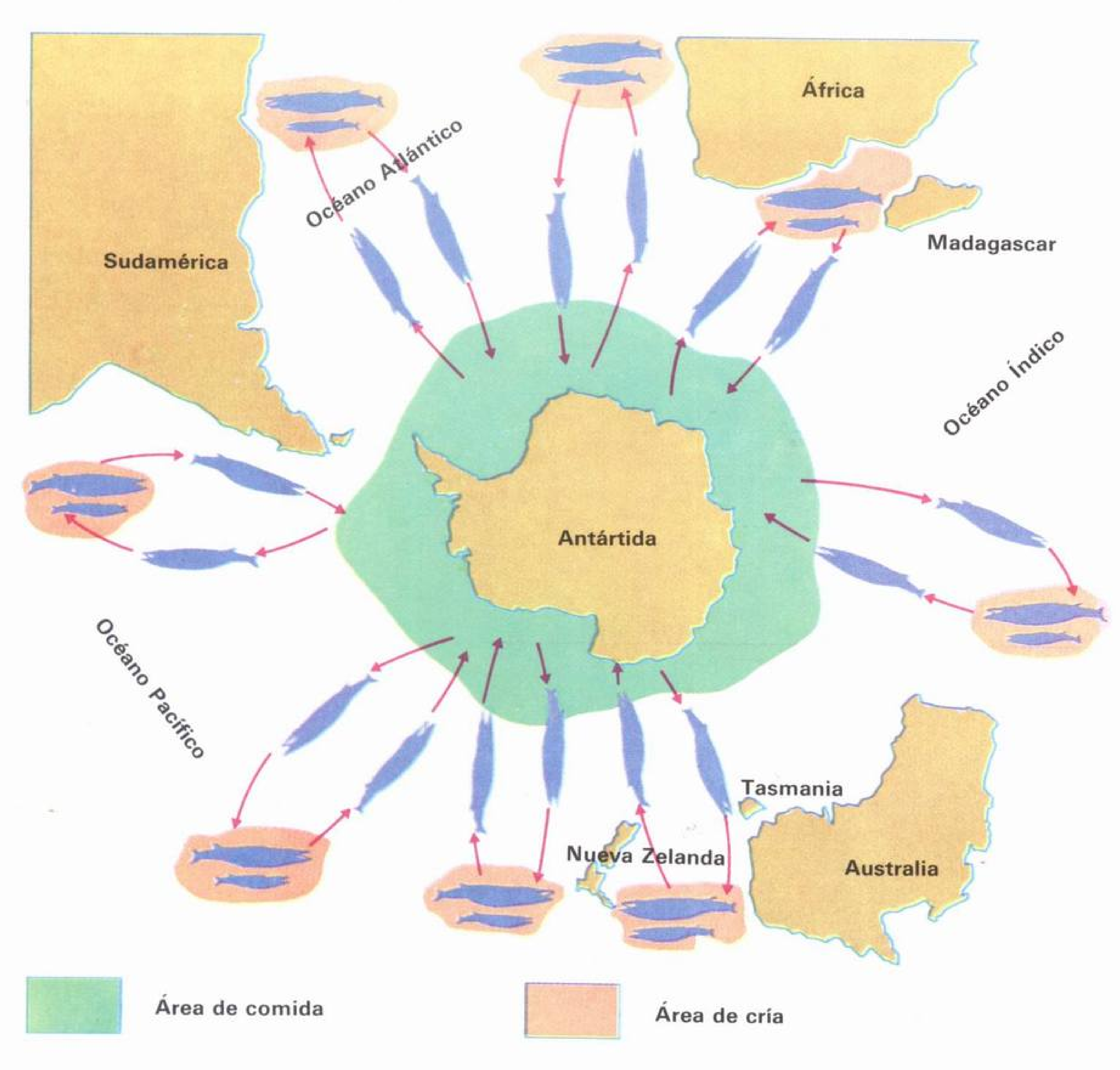
Rorcual enano o aliblanco
(Balaenoptera acutorostrata)

Ballena azul
(Balaenoptera musculus)





Yubarta o ballena xibarte
(Megaptera novaeangliae)



En la Antártida abunda el krill, pequeña quisquilla de unos seis centímetros que constituye la base en la dieta de los rorcuales. Cuando los mares de krill se hielan, los grandes monstruos del mar se desplazan a aguas más cálidas para reproducirse.

tivo, la clasificación del zoólogo sueco Age Jonsgard es especialmente sencilla, y puede resultarnos de mucha utilidad para introducirnos y familiarizarnos con el mundo de los cetáceos, haciendo especial hincapié, sin ceñirnos absolutamente a ella, en las grandes especies de ballenas y cachalotes. Tras separar Mistacocetos y Odontocetos, Jonsgard diferencia dentro de los primeros tres familias, y sólo cuatro (en tanto otros autores ven siete y hasta nueve) dentro de los segundos. Las familias de Mistacocetos son Balénidos o verdaderas ballenas, Escrictíidos o ballenas grises y Balenoptéridos o rorcuales.

Hay tres ballenas verdaderas, llamadas por los alemanes ballenas lisas por carecer de surcos en la garganta. La ballena franca o ballena de Groenlandia *(Balaena mysticetus)* llega a medir veinte metros y posee una capa de grasa de inusitado espesor, aunque la ballena negra o ballena de los vascos *(Eubalaena glacialis)* no le va a la zaga. Extendida prácticamente por todos los mares, ha sido objeto de muchas revisiones taxonómicas, y algunos científicos la diferencian de la ballena de Siebold *(Eubalaena japonica)* y la ballena austral *(Eubalaena australis)*. La más pequeña de las ballenas verdaderas es la enana *(Neobalaena marginata)*, que no sobrepasa los seis metros y se encuentra únicamente en los mares del sur, donde, al parecer, nunca ha sido muy abundante.

La ballena gris *(Eschrichtius gibbosus)* es la única especie de su familia. Llega a medir quince metros y es habitante original del Pacífico norte, aunque se han encontrado huesos suyos en las costas holandesas, lo que incita a creer que también se encuentra en el Atlántico. Tiene de dos a cuatro surcos en la garganta.

Los rorcuales o Balenoptéridos son llamados ballenas por extensión, pues se diferencian de las verdaderas por el gran número de surcos

RORCUALES COMUNES

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Balenoptéridos.

Alimentación: fundamentalmente pequeños crustáceos.
Gestación: cerca de un año.
Camada: un pequeño.

BALLENA AZUL
(Balaenoptera musculus)

Longitud total: hasta 35 m; normalmente 25 m.
Peso: hasta 130 toneladas.

El mayor animal que jamás ha poblado la Tierra. Como todos los miembros de la familia se caracteriza por la presencia de numerosos surcos gulares (situados en la garganta). Aletas pectorales largas y puntiagudas, de aproximadamente un séptimo de la longitud total. Pequeña aleta dorsal. Color azulado oscuro excepto en la punta y bordes inferiores de las aletas. Una capa de diatomeas se pega a la piel de algunas ballenas en la Antártida, dándoles un color amarillento. Se pensó por ello que existía una especie distinta, llamada ballena de vientre de azufre.

RORCUAL COMÚN
(Balaenoptera physalus)

Longitud total: hasta 24 m.
Peso: hasta 75 toneladas.

Parecido a la anterior. Dorso oscuro y vientre claro. El oscuro de las partes superiores es más intenso y llega más abajo en el lado izquierdo que en el derecho. Por lo demás recuerda a la especie anterior aunque las aletas pectorales son proporcionalmente más pequeñas (un noveno de la longitud total) y la aleta dorsal más grande, de hasta 80 cm.

RORCUAL BOREAL
(Balaenoptera borealis)

Longitud total: hasta 18 m.
Peso: hasta 60 toneladas.

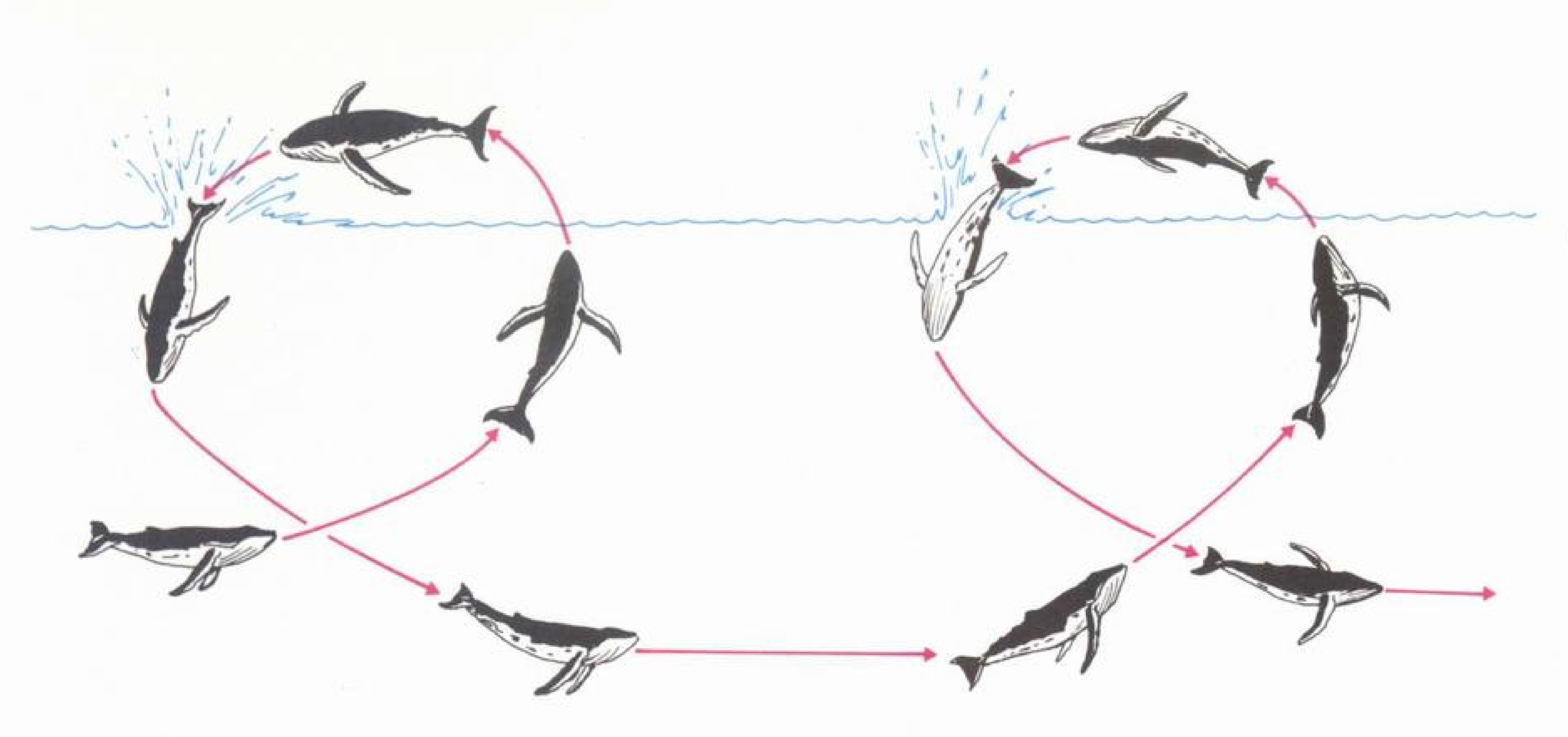
Aletas pectorales estrechas y muy pequeñas (un onceavo de la longitud total) y aleta dorsal llamativamente grande. Entre 60 y 100 surcos gulares. Barbas especialmente delgadas. Partes superiores azuladas, costados claros y ancha banda longitudinal blanca en el vientre.



La mayoría de las grandes ballenas se aparean y alumbran a sus pequeños en los mares cálidos. El recién nacido mide hasta siete metros (en el caso de la ballena azul) y es, según Small, "curioso y probablemente torpón" como un verdadero niño. Los ballenatos permanecen largo tiempo bajo la protección materna y crecen con rapidez, dado el enorme valor nutritivo de la leche de los cetáceos. En la fotografía, una pareja de ballenas grises con un retoño.

que recorren su garganta y permiten una singular dilatación de la cavidad bucal. La mayor es la ballena azul *(Balaenoptera musculus)*, pero tanto el rorcual común *(Balaenoptera physalus)* como el rorcual boreal *(Balaenoptera borealis)* sobrepasan los dieciocho metros. La ballena o rorcual de Bryde *(Balaenoptera edeni)* es algo menor, pero el más pequeño es el rorcual enano *(Balaenoptera acutorostrata)*, que no alcanza la decena de metros. Un tanto diferente de todos ellos es la yubarta o ballena xibarte *(Megaptera novaeangliae)*, de poco más de diez o doce metros, habitante común de las costas (penetra incluso en los grandes ríos) y caracterizada por la extrema longitud de sus extremidades anteriores transformadas en aletas. Muy juguetona, la yubarta salta con frecuencia fuera del agua con sus grandes aletas extendidas. Considerando, dice el mastozoólogo (especialista en mamíferos) español Cabrera, "que uno de estos cetáceos abulta tanto como tres elefantes", no puede sorprender "que una bandada de yubartas brincando a más y mejor sobre el mar, como si quisieran imitar a las gaviotas, y levantando montañas de espuma al hundirse de golpe en las olas, constituya uno de los espectáculos más extraordinarios que cabe imaginar".

Dentro de las ballenas con dientes u Odontocetos, Jonsgard distingue cuatro familias, a saber: delfines marinos o Delfínidos, ballenas con pico o Zifíidos, cachalotes o Fisetéridos y delfines de agua dulce o Platanístidos. Además de las orcas, delfines y marsopas, son Delfínidos el narval *(Monodon monoceros)* y la beluga o ballena blanca *(Delphinapterus leucas)*, especies con las que casi la totalidad de los autores hacen una familia, e incluso una superfamilia, diferente, la de los Monodontoideos,



La yubarta, tan grande como tres o cuatro elefantes, es muy juguetona y adorna los mares con sus saltos y torniquetes fuera del agua.

a los que caracteriza la falta de aleta dorsal y la carencia de soldadura en las vértebras cervicales.

Los Zifíidos, llamados ballenas –o delfines– con pico, se caracterizan por un afilado morro, la presencia de dos profundos surcos longitudinales en la garganta y la escasez de dientes. No tienen ninguno en la mandíbula superior (salvo una especie), y sólo uno o dos pares en la inferior. Se nutren sobre todo de cefalópodos, y es muy poco lo que se sabe de la mayoría de ellos, si bien parecen poblar sobre todo los mares cálidos. Unos de los menos desconocidos es la ballena de nariz de botella *(Hyperoodon ampullatus),* llamada así por la forma de su cabeza. De otras especies, como el *Tasmacetus shepherdi* o el *Mesoplodon europaeus,* se conocen tan sólo unos pocos ejemplares.

El gran cachalote *(Physeter catodon),* de distribución universal, mide hasta veinte metros de largo. Tiene un próximo pariente en el cachalote pigmeo *(Kogia breviceps),* junto al que constituye la familia de los Fisetéridos, caracterizada también por la ausencia de dientes en la mandíbula superior.

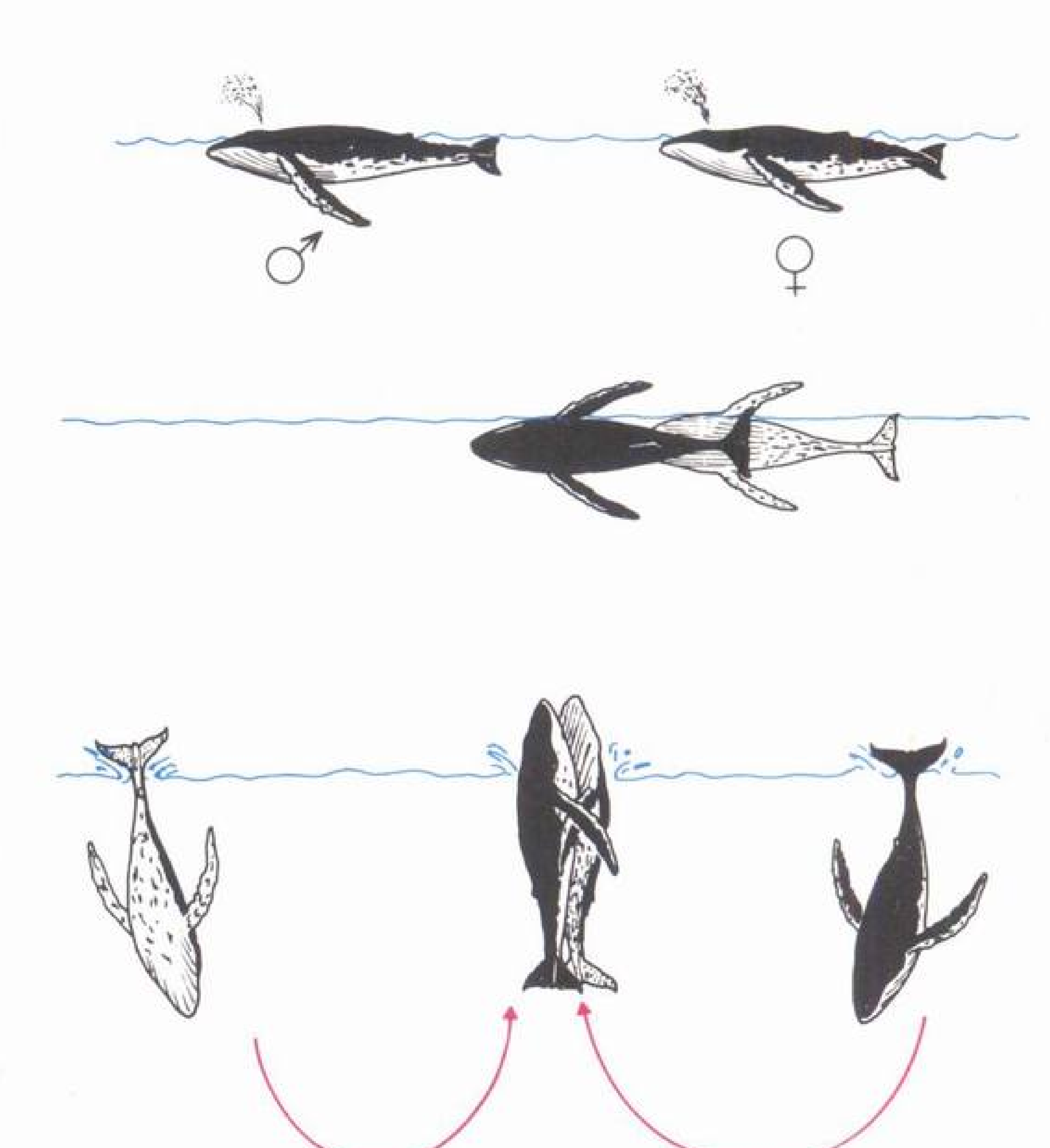
Ya nos hemos referido en esta obra, cuando estudiamos las grandes cuencas fluviales, a tres de los cuatro delfines de agua dulce, que para algunos se diferencian en tres familias, en tanto constituyen una sola para otros. Se trata del delfín del Ganges *(Platanista gangetica),* el amazónico *(Inia geoffrensis),* el del Plata *(Stenodelphis blainvillei)* y un cuarto que sólo se conoce en dos lagos interiores de China, llamado por ello delfín lacustre chino *(Lipotes vexillifer).*

Presas diminutas para el gigante pescador

Sin duda Linneo no carecía de humor, pues sólo así se explica que bautizara con el apellido *musculus,* que en latín significa pequeño ratón, a la gran ballena azul. Alcanza las ciento treinta toneladas de peso y supera los treinta metros de longitud, medidas que le bastan para acreditarse como el mayor animal que jamás ha existido, superior incluso a los grandes dinosaurios y brontosaurios del Secundario.

Como todas las ballenas sin dientes y parte de los Odontocetos, la ballena azul lleva a cabo regulares migraciones, determinadas por la abundancia de alimento y la reproducción. Cada año, en primavera, las ballenas se aproximan a los polos, donde comen abundantemente y acumulan gran cantidad de grasa. Muy gordas, se acercan a los trópicos en otoño para reproducirse, alimentándose escasamente y perdiendo gran parte de su cubierta grasa, menos necesaria en aguas más cálidas.

Ahora bien, ¿qué comen los gigantes del mar? En su mayor parte,



Diversas fases de la parada nupcial de la yubarta.

por sorprendente que pueda resultar, animalillos no mayores de cinco o seis centímetros, en particular las pequeñas quisquillas que en la Antártida constituyen el krill *(Euphasia superba)* y forman grandes y apretados bancos. Pero, ¿cómo las capturan? El estómago de una ballena azul puede recibir hasta una tonelada de crustáceos, y evidentemente el gran pescador no puede ni recogerlos uno a uno, por falta material de tiempo, ni devorar abriendo las fauces miles de ejemplares de golpe, pues por nutridos que fueran los bancos tragaría una enorme cantidad de agua. Es necesario un aparato especial que permita expulsar el agua y retener el alimento, y las ballenas lo han inventado: las barbas. Las famosas barbas de ballena, llamadas simplemente ballenas y empleadas en corsetería y otras industrias antes de la común utilización del acero y el plástico, están dispuestas en dos series muy juntas a ambos lados de la boca, cuelgan del paladar y tienen forma de hoz bordeada por un largo fleco. Cuando el monstruo nada entre dos aguas, prácticamente envuelto en krill, y abre la enorme bocaza, recoge, ciertamente, mucha agua, que en unión de las quisquillas almacena en su cavidad bucal, dilatada al extenderse los pliegues de la garganta. Enseguida, no obstante, aprieta con la lengua contra el paladar, como un émbolo, y el agua es expulsada a través de las barbas, que retienen no obstante el alimento. Mediante un mecanismo aún no bien conocido, seguramente utilizando la lengua, el plancton es empujado a través del estrecho gaznate hasta el esófago y después pasa al estómago.

El científico soviético Zenkovich ha hecho importantes puntualizaciones sobre la alimentación de las ballenas, haciendo notar que comen mucho más plancton vegetal (fitoplancton) del que habitualmente se cree. Además, ha demostrado que se nutren con mucha más intensidad durante su estancia en los mares glaciales, y también, según parece, que los individuos mayores y las hembras gestantes comen más que los jóvenes y hembras que no están criando. Aun así, ha calculado los promedios, y cada ballena azul devora en la Antártida, según él, cuatro toneladas de plancton al día, lo que, dado que su permanencia en esa zona es de aproximadamente ciento veinte días, supone casi medio millón de kilogramos de pequeños animales y plantas por temporada.

Naturalmente, no todas las ballenas obtienen su alimento de la misma fuente, y la disposición y tamaño de las barbas está en relación con el régimen alimenticio. Es particularmente notable el caso del rorcual de Bryde, que, dotado de barbillas especialmente rígidas, se alimenta fundamentalmente de peces. En los estómagos de otras especies se encuentran peces con asiduidad, y también cefalópodos e incluso gusanos y copépodos, animales minúsculos que quedan retenidos entre las estrechas barbas del rorcual enano.

En marzo o abril –el otoño austral– los hielos empiezan a cubrir el área de pesca de la ballena azul, que se ve obligada a retirarse a tierras más cálidas. Muchos ejemplares lo hacen recubiertos de una capa de diatomeas que desaparecerá durante el viaje, pero que han ido acumulando durante su estancia en el sur y les da un color amarillento, en especial en el vientre. Se pensaba que las ballenas, que escapan del hielo muy gordas y regresan delgadas a la temporada siguiente, no comían o apenas lo hacían durante su permanencia en los mares tropicales o subtropicales. En apoyo de esta idea estaba el hecho de que los ejemplares que en número más o menos grande quedan siempre en el borde de los hielos apenas adelgazaban. Recientemente, sin embargo, se han descubierto importantes áreas de alimentación de las grandes ballenas en mares cálidos, en concreto en el golfo de Aden, la costa de Dakar y el mar de las Antillas.

BALLENAS VERDADERAS

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Balénidos.

Alimentación: fundamentalmente pequeños crustáceos.
Gestación: 9-10 meses.
Camada: un pequeño.

BALLENA FRANCA O DE GROENLANDIA
(Balaena mysticetus)

Longitud total: 6-20 m.

Cabeza muy abombada y grande, aproximadamente dos quintos de la longitud total. Garganta lisa como todas las ballenas verdaderas. Barbas muy largas y flexibles. Aletas pectorales relativamente cortas (2 m de largo y 1,5 de ancho) y redondeadas. Los adultos son negros, con morro, garganta y a veces partes inferiores cremosas.

BALLENA NEGRA
(Eubalaena glacialis)

Longitud total: hasta 18 m.

Pese a su nombre, el vientre es con cierta frecuencia claro, y hay manchas blancas por todo el cuerpo provocadas por parásitos de la piel. Cabeza más corta, en relación, que la especie anterior, y barbas menos desarrolladas. Aletas de aproximadamente dos metros de largo. Con frecuencia una protuberancia córnea en el extremo de la mandíbula superior infestada de balanos y otros animales. A veces se distinguen tres subespecies, la ballena de Vizcaya (E. g. glacialis), *la de Siebold* (E. g. japonica) *y la austral* (E. g. australis), *que aquí se han considerado como especies diferentes.*

BALLENA ENANA
(Neobalaena marginata)

Longitud total: hasta 6 m.

Color negro con manchas grises que varían en posición y extensión. Cabeza pequeña en relación con las especies anteriores. Aletas pectorales de unos 60 cm. Pequeña aleta dorsal que falta en las otras especies de la familia.

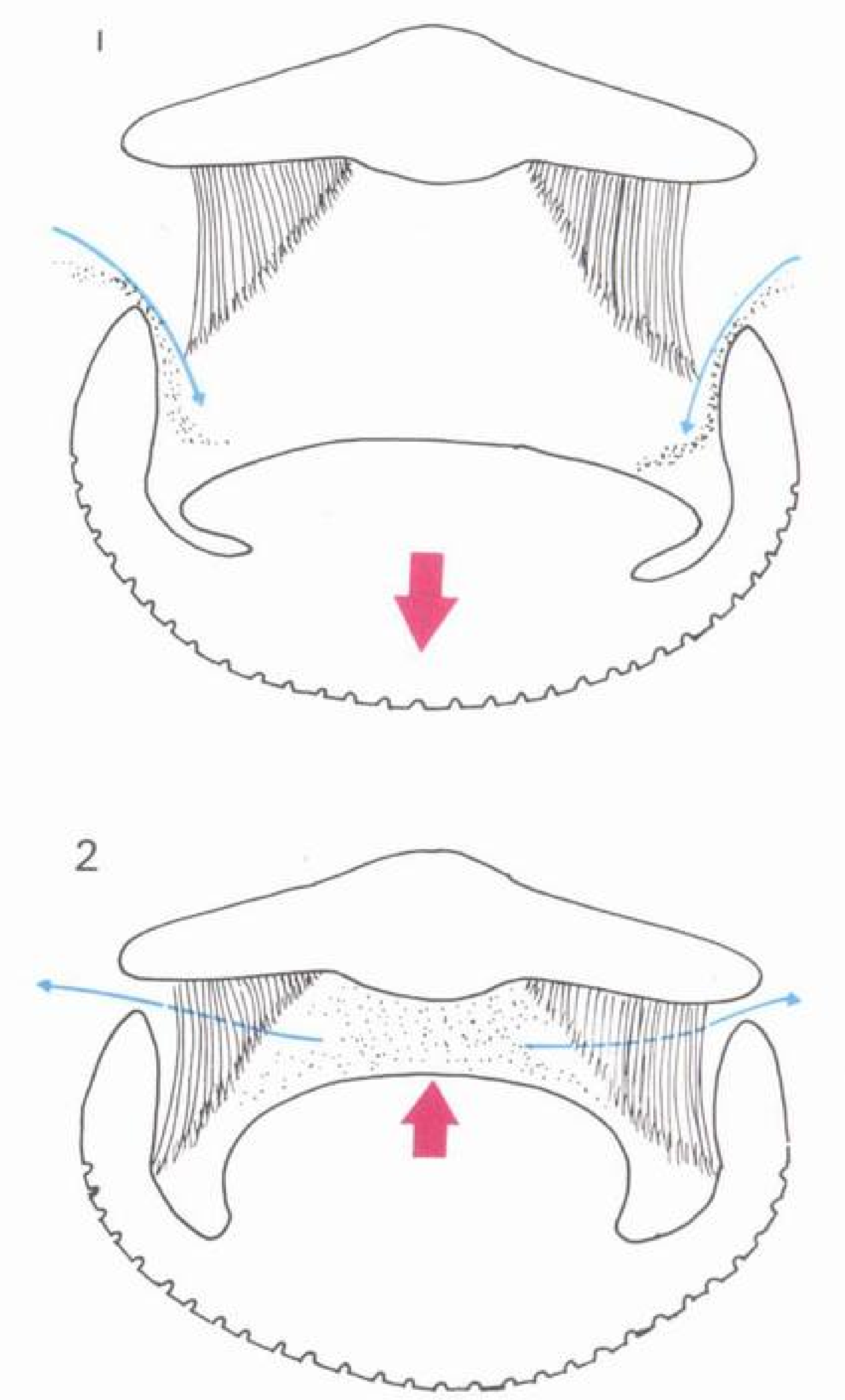
La ballena gris vive en el Pacífico norte, y es uno de los representantes de las ballenas con barbas y sin dientes. Las barbas, llamadas simplemente "ballenas", son laminillas procedentes de membranas mucosas modificadas que se disponen en dos series a los lados de la boca y actúan como filtro reteniendo el material nutritivo en las fauces y expulsando el agua.

Recién nacido de dos mil kilos

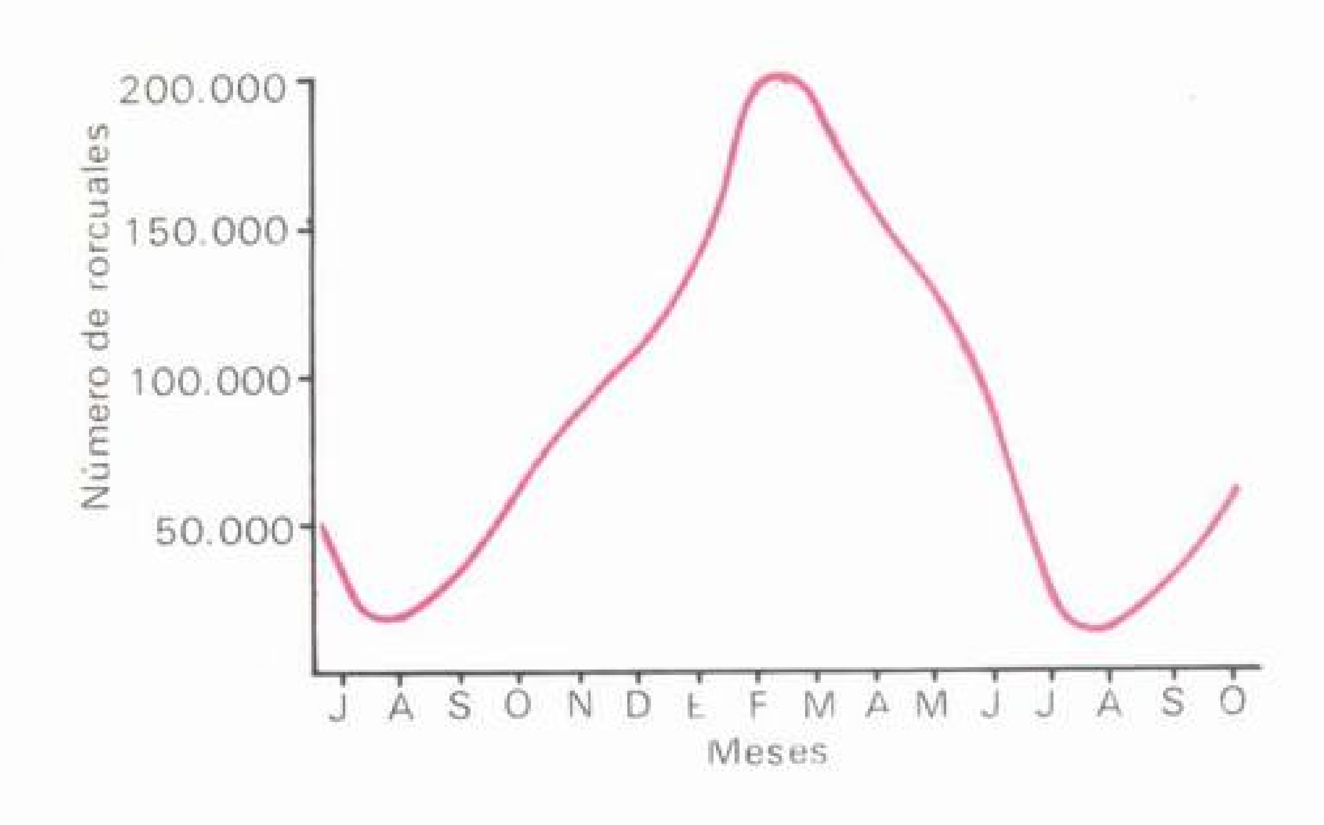
Se sabe muy poco de los hábitos sexuales de las ballenas, pero las escasas observaciones parecen mostrar que son monógamas y la pareja lleva a cabo amorosas ceremonias de galanteo y cortejo antes de la cópula. En las yubartas, el macho sigue resoplando a la hembra hasta que ella se dispone lateralmente sobre el agua, echándose entonces, a su vez, con el vientre hacia el de su compañera. Después, ambos se colocan verticalmente, dejando asomar sólo la cola sobre el agua, y acaban por copular en posición vertical, postura común a los rorcuales.

Las ballenas azules australes se acoplan posiblemente en junio y julio, en los mares cálidos, y paren en el mismo sitio un año después, dado que la gestación dura doce meses. En la casi totalidad de los casos nace un solo pequeño que viene al mundo apenas provisto de grasa, por lo que seguramente moriría de haber nacido en las heladas aguas glaciales.

Aunque George L. Small, especialista en esta especie, llama la atención sobre el hecho de que nadie ha visto ni medido nunca, y posiblemente jamás se verá ni medirá, un ballenato azul recién nacido, el estudio de fetos muy avanzados permite asegurar que la cría viene al mundo



Las ballenas con barbas para alimentarse abren la boca (1) que se llena de agua y comida. Al cerrar la boca, el agua escapa entre las barbillas (2) y la comida queda retenida.



Los rorcuales pasan los meses fríos cerca del trópico, pero se acercan a la Antártida en verano para comer. En el gráfico se muestra la cantidad de rorcuales censados en la Antártida a lo largo de los doce meses del año, permitiendo observar que bastantes individuos, sin duda no reproductores, permanecen en invierno entre los hielos (tomado de MacKintosh y Brown).

muy desarrollada, semejante al adulto, y con una longitud mínima de siete metros y un peso de dos toneladas. "En cualquier caso se trata –dice Small– de un verdadero 'niño', curioso, probablemente torpón, seguramente hambriento."

Durante cerca de siete meses el pequeño es alimentado por su madre mediante la nutritiva leche de los cetáceos, que tiene mucha mayor proporción de grasa y proteínas, y menor de agua, que la de los mamíferos terrestres. El ballenato mama bajo el agua, pero no es fácil succionar en esas condiciones, y menos con una boca adaptada a la filtración, por lo que la leche surge con fuerza, en forma de chorro intermitente, de las mamas de la madre, situadas en un repliegue cutáneo a los lados del canal vaginal.

El crecimiento del ballenato es muy rápido, y al llegar el destete la joven ballena supera los diecisiete metros y las veintitrés toneladas, lo que supone un aumento de más de cuatro centímetros de longitud y cien kilos de peso por día. No se ha podido medir la producción de leche diaria de la ballena azul, pero seguramente sobrepasa los ciento cincuenta kilos.

Mientras dura la lactancia, la madre no puede quedar preñada de nuevo, de forma que, al igual que los otros rorcuales, sólo alumbra una cría cada dos años. Si tenemos en cuenta, además, que la madurez sexual se alcanza entre los cuatro y seis años y que la longevidad de la especie no parece superior a los treinta o cuarenta años, comprenderemos que, como corresponde a los reyes del mar, carentes de enemigos, la tasa de reproducción no es elevada (unos diez pequeños en el curso de la vida de cada hembra) pero sí suficiente para mantener incólumes los efectivos de la especie, caso de que el hombre no hubiera decidido inmiscuirse.


Apunte de tragedia

Una gran ballena representa ciento treinta toneladas de productos aprovechables, y el hombre no podía permanecer impasible ante la tentación de hacerse con ellos. Prácticamente todo en las ballenas sirve para algo. El aceite, que se extrae de la gran capa de grasa aislante, se utilizaba antiguamente como combustible en las lámparas y hoy en la fabricación de margarina, jabones y resinas sintéticas. La carne es consumida en Japón y parte de Europa Occidental, cuando no transformada en abonos y alimento para perros, gatos y ganado. Los huesos sirven para fabricar gelatinas y colas, y las ballenas, nombre con que se conocen las barbas, tenían, como dijimos, gran importancia en corsetería hasta su sustitución por acero y plástico. Además se utilizan sus fibras conjuntivas, por ejemplo en el cordaje de las raquetas de tenis, y hormonas y vitaminas se extraen de las entrañas del monstruo capturado.

Sin duda, hace largo tiempo que el hombre empezó a capturar las ballenas, presentes ya en los grabados prehistóricos de los pueblos escandinavos. La primera relación histórica, no obstante, de la pesca de ballenas se remonta a finales del primer milenio y cabe a los vascos el honor de figurar entre los primeros que han dejado escrito su testimonio de grandes balleneros.

En efecto, Cabrera llama a los vascos maestros de balleneros, y en los escudos de Bermeo, Castrurdiales, Lequeitio y Ondárroa figura una ballena y a veces también el barco en que se la perseguía. Cazar ballenas era hasta el siglo XIX una peligrosa y apasionante aventura no exenta de poesía y cierto romanticismo. Los pescadores abandonaban el puerto en pesados y lentos veleros, y al avistar desde la torre el gran cetáceo, tras

En la página de al lado: ballenas y cachalotes son los gigantes del mundo vivo. Unos gigantes, además, de los que todo es aprovechable; de ahí que hayan despertado desde tiempo inmemorial la codicia humana. La historia de las ballenas en los últimos siglos es una triste historia escrita con cadáveres y persecuciones.


B4

Hace siglos que los balleneros se jugaban la vida, en una lucha desigual, para arponear a su presa y, una vez muerta, amarrarla al costado del barco y surcar con ella muchas millas en el mar hasta llegar al puerto de procedencia de la expedición. Hoy todas las ventajas están de parte de los balleneros. Se utiliza el cañón lanza-arpones, tras localizar a la ballena con helicópteros, y las factorías están en el mismo barco o en las costas próximas a las áreas de pesca.

el célebre grito del vigía "¡por allí resopla!", echaban al agua frágiles botes dè remo desde los que se accrcaban al gigante.

En la proa del bote, el hombre más fuerte del grupo, el que más hondo podía pinchar a la ballena, llevaba el arpón, especie de lanza sujeta con una larga cuerda. A unos pocos metros del monstruo, prácticamente encima de él, lo lanzaba con fuerza, y desde que el arma arrojadiza se fijaba en el cuerpo de la ballena era preciso soltar cuerda y seguirla, hasta que, agotada, se dejaba rematar a lanzazos.

Muerto, el cetáceo era amarrado al costado del buque y, muchas veces, desprovisto de las barbillas y la grasa, abandonado el resto a los tiburones y las gaviotas. Otras veces, el animal completo era remolcado hasta tierra y descuartizado allí. Mientras el hombre estuvo limitado por la lentitud de sus barcos y por los primitivos instrumentos de captura, la lucha era pareja y las grandes ballenas disminuyeron sólo de una manera



relativa, salvo la ballena negra o ballena de los vascos, cuyo número se redujo amenazadoramente. Por otra parte, sólo la ballena franca, la ballena negra y el cachalote, lentos en la huida y cuyos cadáveres flotan, estaban al alcance de los veleros y botes de remos, pues los rorcuales desarrollan gran velocidad y escapaban a cuantos cercos se les tendían.

Con el advenimiento de los barcos de vapor y, sobre todo, cuando en 1864 el noruego Svend Foyn inventó el cañón lanza-arpones, la situación cambió radicalmente. Este cañón dispara una especie de torpedo con una granada en la punta que estalla al contacto con la ballena, produciéndole la muerte casi instantáneamente. Después, un tubo de goma conectado con las calderas del barco insufla aire al cetáceo recién muerto y lo hincha de forma que pueda flotar. Por si esto fuera poco, a principios del siglo XX se descubrió el procedimiento para izar, mediante un plano inclinado, la ballena hasta cubierta, donde era despedazada en breves minutos. Nacieron así los barcos-factorías, que independizaban en gran medida a los balleneros de la tierra firme, permitiéndoles pasar largas temporadas en alta mar capturando cetáceo tras cetáceo. Hoy día, incluso, las compañías balleneras disponen de helicópteros y baterías de radar para localizar a sus presas.

A medida que se iba generalizando el empleo de los nuevos inventos, el número de ballenas descendía en forma progresiva. Muy pronto no había suficientes ballenas en el Ártico como para que fuera rentable ir a pescarlas hasta allí, y noruegos, daneses, alemanes, holandeses, ingleses, americanos, japoneses, rusos, peruanos, chilenos e incluso pescadores de otros pueblos orientaron sus miras hacia la gran población de ballenas meridionales.

Las consecuencias no se hicieron esperar. Cada año eran capturados centenares de miles de ballenas y cachalotes. Se mataban hembras gestantes, jóvenes, hembras amamantando a sus pequeños, y las ballenas eran cada vez menos numerosas.

En 1936 se tomó el primer acuerdo con respecto a la limitación de capturas, y en 1946 se creó la Comisión Ballenera Internacional *(International Whaling Commission)*, donde están actualmente representados dieciocho gobiernos. Esta Comisión ha vedado las capturas en determinadas zonas, prescrito una talla mínima y prohibido matar las hembras seguidas de pequeños. Posteriormente, ante la escasa eficacia de estas medidas, ha sido necesario prohibir totalmente la caza de algunas especies amenazadas trágicamente de extinción. Tal es el caso, en particular, de la ballena azul, el mayor animal que jamás ha poblado la Tierra, del que existían a principios de siglo más de ciento cincuenta mil ejemplares, según un censo aproximado. En 1963 no quedaban más de dos mil –probablemente ni siquiera un millar–, lo que quiere decir que en algo más de medio siglo el gigante azul, sin duda importante para la economía de la humanidad, pero infinitamente más valioso como gigante del reino animal, fue prácticamente exterminado.

Una primera medida para evitar la trágica suerte que amenaza a las ballenas sería la observación por parte de todos los países, lo que actualmente al parecer no ocurre, de las leyes que limitan o prohíben su captura. Además, es necesario saber mucho más sobre sus migraciones, su reproducción, las tasas de mortalidad a las diferentes edades, la longevidad y, en general, la dinámica de población, a fin de que las medidas que se dispongan resulten lo más eficaces posible.

MacKintosh ha calculado que si en 1945 hubieran dejado de matarse ballenas azules, la población se habría recuperado en nuestros días. Sin embargo, aunque a partir de hoy no se volviera a matar una ballena,

También la lenta ballena gris, habitante de los mares del Pacífico Norte, sufrió el azote de la codicia humana. Hacia el año 1936 se temió por su desaparición absoluta, y aunque una relativa protección a partir de este año le ha permitido rehacer sus efectivos en varios miles, su futuro sigue siendo un tanto incierto.



sería muy difícil, por no decir imposible, que en el año 2000 hubiera más de cincuenta mil ejemplares. Según el mismo autor, el rorcual común es, tras el azul, la especie más amenazada. Hubo doscientos cincuenta mil rorcuales comunes en los mares del sur, y en 1965 no quedaba más de la quinta parte. No obstante, caso de terminar con las capturas, la población original podría recuperarse en un plazo relativamente breve. La situación de otras especies, si bien peligrosa, no parece tan desesperada.



La tentación de varias toneladas de productos aprovechables por ejemplar es demasiado fuerte, y ante ella son vanas las apelaciones a la compasión por unas criaturas que paren crías y las protegen con tanta solicitud como pueda tener el hombre por sus hijos.

Sobra comida en la Antártida

La trágica desaparición en unos años de millares de ballenas, consumidores de toneladas y toneladas de plancton, ha repercutido en la cantidad disponible de este fabuloso alimento. El inglés MacKintosh ha calculado, con la mayor aproximación posible, la cantidad de krill que deberían haber consumido las ballenas, y que, al no hacerlo, ha quedado a disposición de otros predadores. Según él, no menos de treinta millones de toneladas de krill, y seguramente mucho más, deberían ser devoradas cada temporada por las ballenas que hoy no existen. Si las campañas de protección se mantienen, en el año 2000 tal exceso habrá sido reducido a la mitad, pero aun así las poblaciones de otros comedores de krill deberían haberse incrementado en el intervalo.

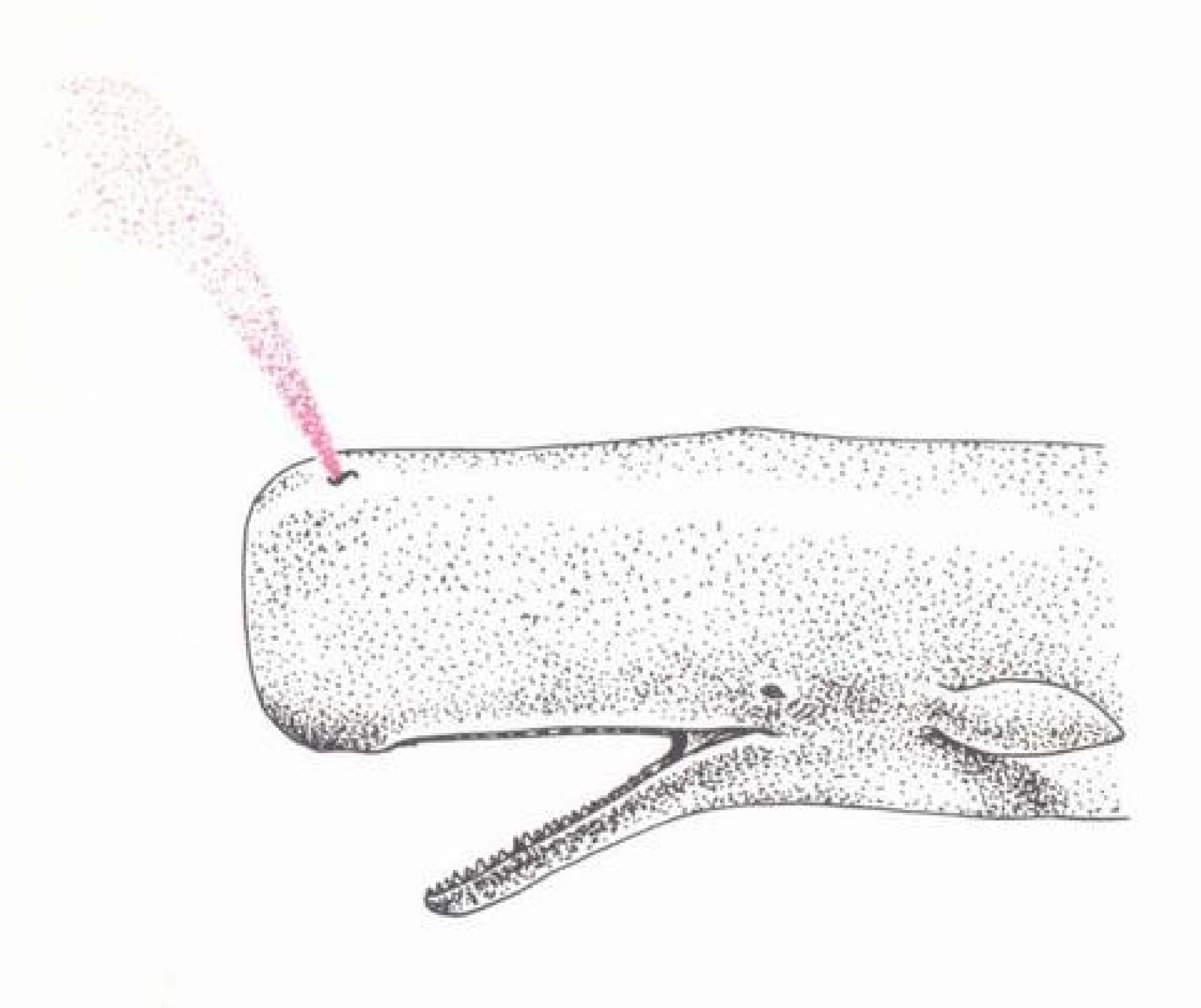
Las especies a las que en teoría beneficia la rarificación de las grandes ballenas son principalmente, según el autor citado, el rorcual enano, la foca cangrejera, las aves marinas y, sobre todo, los peces y cefalópodos. Sin embargo, no se ha podido apreciar ningún incremento en las poblaciones de focas cangrejeras y rorcuales enanos, y en las aves marinas, de existir, no sería tan llamativo como cabría imaginar. Únicamente los efectivos de peces oceánicos y calamares pueden haber aumentado sustancialmente, pero aun así no cabe duda de que, de no suceder una catástrofe, y hasta que las ballenas vuelvan a alcanzar su antigua densidad de población, sobrará comida en el Antártico.

El cachalote, gran ballena con dientes

Acabamos de ver que el gran cachalote ha sido el único cetáceo con dientes tan perseguido como las ballenas con barbas. Su importancia económica radica, sobre todo, en el esperma, espermaceti o aceite de cachalote que produce, pero también son utilizados el marfil de sus dientes, parte de su piel y el ámbar gris que se origina en sus entrañas.

Los cachalotes machos alcanzan los veinte metros (las hembras son mucho menores) y llaman la atención, sobre todo, por su gran cabeza, que abarca más de la tercera parte de la longitud total y tiene una forma sorprendente, como si un gran cojín se hubiera colocado por delante y encima del cráneo. Y es que, efectivamente, la piel no está situada en el cachalote más o menos encima de los huesos craneales, como en los vertebrados, sino que delimita un gran depósito de un líquido aceitoso y transparente que se confundió primero con el esperma seminal y fue denominado simplemente esperma o aceite de cachalote, aunque químicamente no tenga nada que ver con un aceite verdadero. Al contacto con el aire, esta sustancia –cuya misión, aunque no bien conocida por la ciencia, parece que se relaciona con la fisiología de la inmersión– se solidifica tomando un color blanco (en francés se denomina "blanco de ballena"), y ha sido muy empleada en la fabricación de velas, aunque también es útil


Narval
(Monodon monoceros)
Beluga
(Delphinapterus leucas)
Zifio de True
(Mesoplodon mirus)
Zifio de Sowerby
(Mesoplodon bidens)
Zifio de Cuvier o común
(Ziphius cavirostris)
Zifio calderón
(Hyperoodon ampullatus)
Cachalote enano
(Kogia breviceps)
Cachalote común
(Physeter catodon)



El cachalote tiene el cráneo muy asimétrico. Al exterior sólo asoma un espiráculo, el izquierdo, y su resoplido es oblicuo y hacia delante, muy bien diferenciado por los hombres de la mar.

CACHALOTES

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Fisetéridos.

Alimentación: cefalópodos y algún pez; el pigmeo también crustáceos.
Gestación: 12-16 meses en el gran cachalote y aproximadamente 10 en el pigmeo.
Camada: un pequeño.

CACHALOTE COMÚN
(Physeter catodon)

Longitud total: hasta 20 m.
Peso: puede superar las 50 toneladas.

Sorprende por la enorme cabeza de perfil cuadrangular, que llega a medir la tercera parte de la longitud total. Mandíbula inferior pequeña en relación con el resto de la cabeza, con dientes puntiagudos en número de 18 a 30, todos iguales, a cada lado. Espiráculo único arriba y a la izquierda, en la parte anterior de la cabeza. Pequeñas aletas pectorales. Sin aleta dorsal pero con una serie de prominencias en forma de jorobas en el dorso. Aletas caudal de hasta 4,5 m de ancho. Color grisáceo o azulado oscuro, más claro en el vientre.

CACHALOTE PIGMEO O ENANO
(Kogia breviceps)

Longitud total: hasta 4 m.
Peso: hasta 320 kg.

Cabeza relativamente corta, tan sólo un sexto de la longitud total. Espiráculo en la parte delantera de la cabeza. De nueve a quince dientes a cada lado en la mandíbula inferior. Aleta dorsal. Color negro por encima y grisáceo por debajo.

como lubricante y hoy día, sobre todo, en perfumería, formando parte de pomadas, cremas y barras de labios.

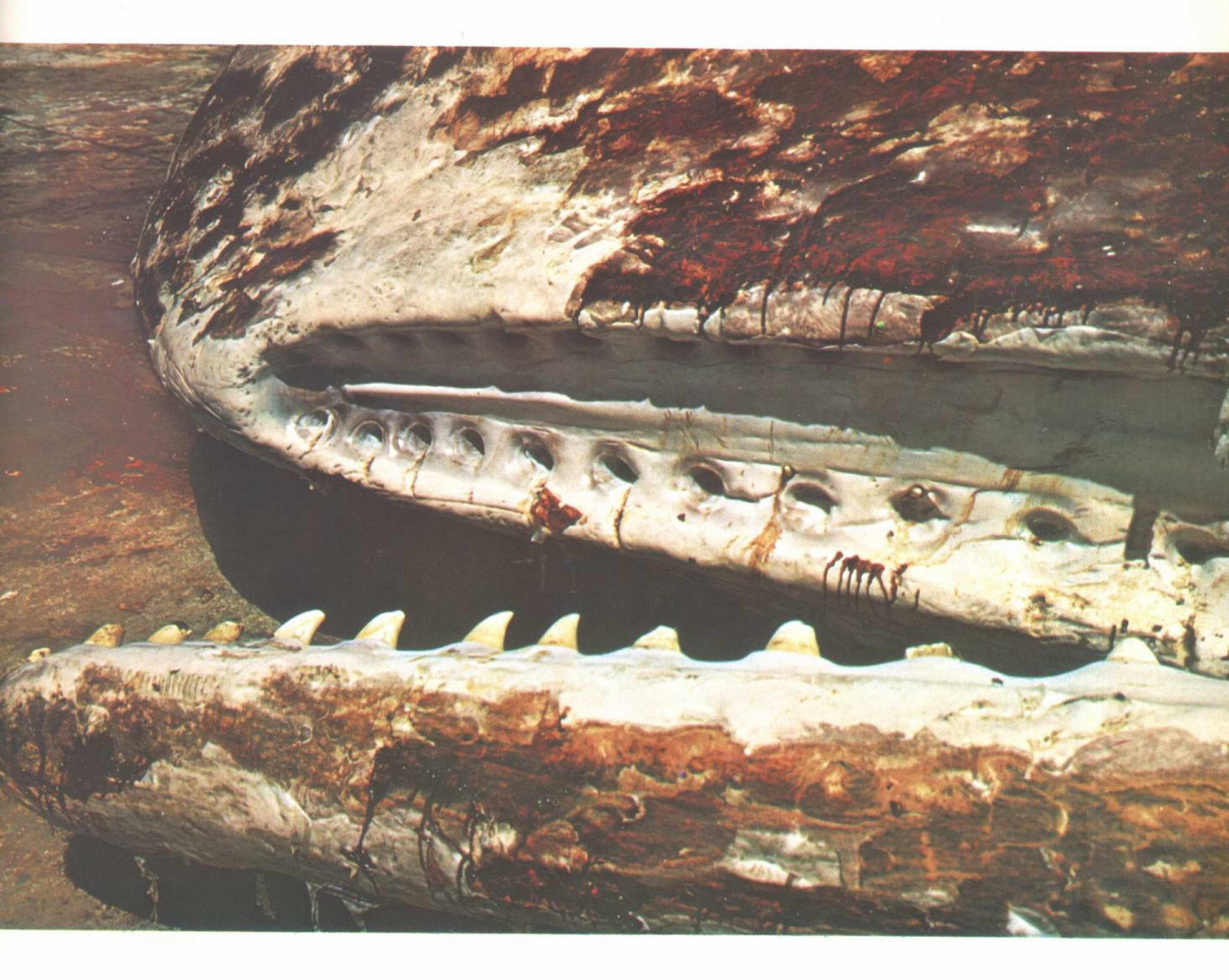
El gran cachalote sólo tiene dientes en la mandíbula inferior, que, dado el desarrollo del resto de la cabeza, parece desproporcionadamente pequeña. El número de piezas, todas iguales, puntiagudas y formadas por un marfil de gran calidad, es variable, oscilando entre dieciocho y treinta en cada lado. Su relativamente pequeño tamaño no permite utilizarlas para bolas de billar, y únicamente sirven para pequeños adornos y estatuillas, en cuya confección son maestros los japoneses. Asimismo, los pueblos orientales curten trozos especialmente fuertes de la piel del gran cetáceo.

En el intestino del cachalote, sorprendentemente largo, ya que puede alcanzar, extendido, los ciento sesenta metros de longitud, se encuentra en ocasiones una sustancia gris o negruzca, de olor desagradable cuando está fresca, denominada ámbar gris. Durante mucho tiempo, y aun hoy en algunos pueblos costeros, se atribuyeron al ámbar gris grandes propiedades afrodisíacas, relacionándolo con su presencia en un animal que tenía la cabeza ¡llena de esperma! Aún no se sabe muy bien cómo y por qué se origina el ámbar gris en unos cachalotes y en otros no, pero es seguro que puede desprenderse de él, ya que con relativa frecuencia se encuentran trozos flotando en alta mar o varados en las playas. Se piensa, sin embargo, que las masas de ámbar son vomitadas por los gigantes y que serían concreciones del aparato digestivo determinadas por los córneos e indigeribles picos de los calamares. En la antigüedad imaginaban que el ámbar gris recubría el fondo del océano, de donde lo tomaban algunos cachalotes que luego no podían digerirlo. Dado que los trozos de este producto que aparecen en el intestino de un animal pueden pesar hasta quinientos kilos y que su valor en la actualidad es generalmente superior a las cinco mil pesetas el kilo, resulta sencillo imaginar por qué los cachalotes han sido perseguidos hasta hacerles figurar en lugar destacado en el Libro Rojo de animales en peligro de extinción.

La comida del gigante dentado

Los cachalotes y otros cetáceos con dientes carecen de barbas y no pueden, por tanto, filtrar el agua y devorar así las minúsculas presas de que se nutren las ballenas verdaderas. Las presas del cachalote son grandes, muy grandes a veces, y en teoría no existe ningún inconveniente para que pueda devorar a un hombre, si bien no hay citas verosímiles en la literatura que lo atestigüen. Únicamente Cabrera nos recuerda que en 1574 un gran cachalote encalló en la playa de Valencia, y las crónicas de entonces afirman que contenía dos hombres en el estómago. Por la simple perspectiva histórica, hemos de considerar tal aserto con toda clase de reservas.

La dieta principal del gigante dentado son los pulpos y calamares gigantes, con los que al parecer sostiene a veces terribles luchas, de las que dan fe las heridas y cicatrices que cubren la piel de algunos ejemplares. Con cierta frecuencia, el cetáceo debe conformarse con devorar algún tentáculo de la hipotética presa, pero otras veces resulta vencedor. Clarke, por ejemplo, ha encontrado en el estómago de un cachalote de mediano tamaño, capturado en las Azores, un calamar de casi doscientos kilos de peso y cuyos tentáculos medían nada menos que diez metros. Por otra parte, picos córneos indigeribles de cefalópodos aún mayores se han encontrado en el intestino de diversos ejemplares. No obstante, la



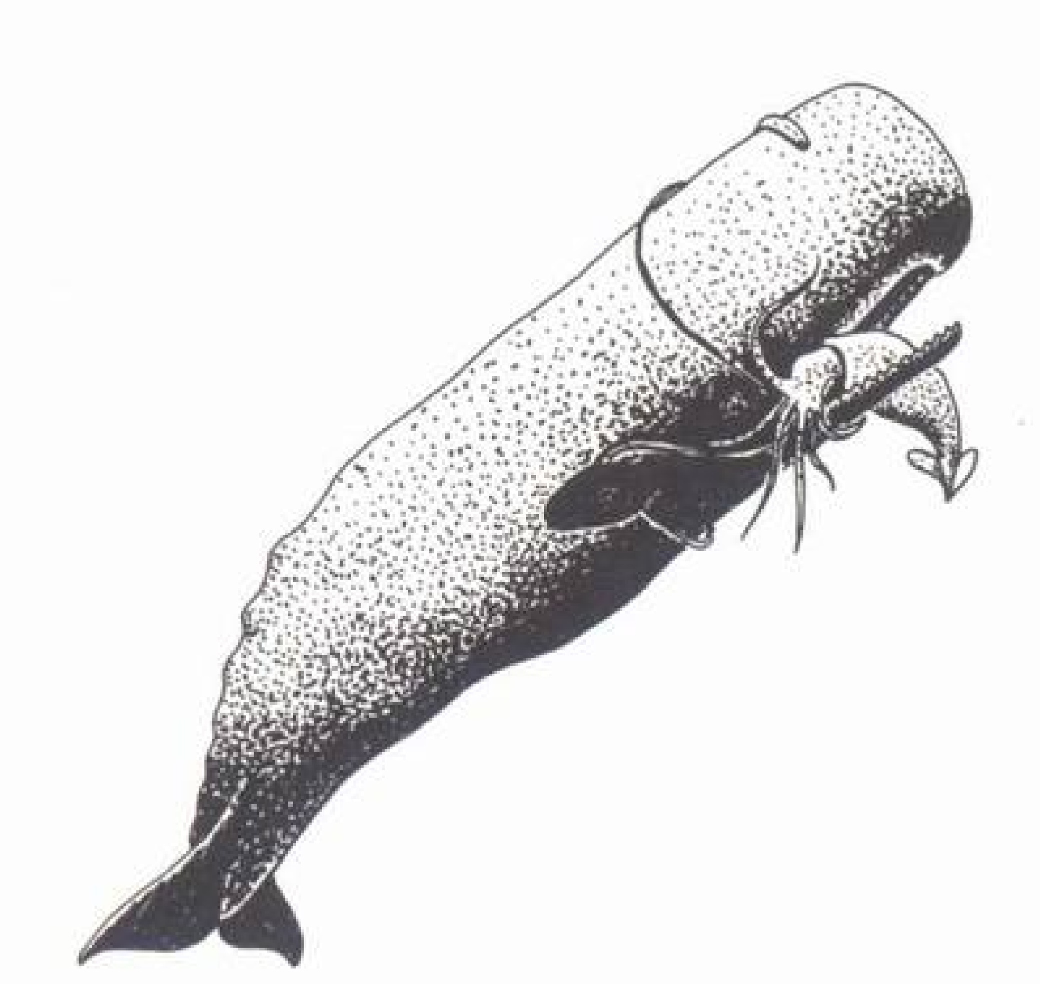
talla media de los pulpos y calamares consumidos es de uno o dos metros, de los que en el estómago de grandes ejemplares se encuentran hasta en número de cien.

Realmente, el cachalote es un especialista en la captura de grandes cefalópodos. Podríamos afirmar que un acabado e increíble prototipo de adaptación a un nicho ecológico marino en el que prácticamente carece de competencia. Porque para acceder a la fabulosa fuente proteica que representan los calamares gigantes es preciso que el predador sea también gigantesco, capaz de sumergirse a más de quinientos metros de profundidad, dotado de las herramientas necesarias para sujetar su escurridiza masa, así como una técnica adecuada para darles muerte.

En todos estos aspectos, el cachalote es un auténtico campeón. Desciende hasta grandes profundidades, calando prácticamente a pico. Puede permanecer hasta más de una hora bajo el agua, rastreando los fondos, con la mandíbula inferior extendida, de manera que al contactar con el cuerpo de una presa, se cierra como un cepo. Los dientes, cónicos e iguales, encajan perfectamente en los estuches del maxilar superior y retienen como una auténtica trampa metálica a la viscosa víctima. En ese instante, el cachalote inicia una ascensión vertical, a gran velocidad, que parece suficiente para matar a los más grandes calamares por un simple

El gran cachalote es un monstruo de hasta veinte metros de longitud y cincuenta toneladas de peso. Su mandíbula inferior, pequeña en relación con el resto de la cabeza, está armada de 18-30 pares de dientes puntiagudos y todos iguales que, si no sirven para masticar a las presas –grandes cefalópodos–, sí las sujetan y ocasionalmente trocean.





Esquema de captura de un cefalópodo por parte del gran cachalote. La mayoría de los cachalotes tienen el cuerpo surcado de cicatrices y marcas de ventosas producidas en la lucha con los calamares gigantes.

proceso de descompresión. Deben resultar verdaderamente titánicos los duelos entre los grandes cachalotes y los calamares gigantes; combates en los que cuentan, sobre todo, las puras reglas físicas que rigen la biología de ambos animales. Por un lado, el cachalote trata de sacar a su víctima a la superficie; por otro, el calamar trata de retener a su captor para ahogarlo, en el estricto sentido de la palabra. Seguramente, el gran cachalote muerto que se encontró aferrado a un cable submarino, a novecientos metros de profundidad, sería uno de estos cazadores de grandes cefalópodos que confundió el cable con un brazo de su presa, cerró sus mandíbulas sobre él y se dejó ahogar antes de abrir el terrible cepo que hasta aquel momento le había servido para capturar millares de cefalópodos en circunstancias semejantes.

Los peces complementan a los cefalópodos en la dieta de los cachalotes. Viejas crónicas dan fe del pánico que el 13 de marzo de 1784 provocó en los habitantes de Audierne, en Francia, la invasión de miles de peces que, enloquecidos, saltaban a la playa o entraban en grandes grupos al puerto. A la mañana siguiente, un grupo de treinta y un cachalotes, sin duda los causantes de la estampida piscícola, luchaban bravamente contra las aguas que les empujaban hacia tierra, donde acabaron por dar con sus huesos. Normalmente los peces capturados por los cachalotes son de mediano tamaño, pero en 1913 se pescó en la costa africana un cetáceo que había devorado un tiburón de tres metros de largo. También comen alguna foca.

Harenes, grupos de solteros y machos solitarios

Los avezados hombres de la mar diferencian muy bien a gran distancia al cachalote de las ballenas, aunque normalmente sólo deja ver el resoplido. Tiene un solo espiráculo, situado arriba y a la izquierda en la cabeza, y como el conductor que conduce al mismo es oblicuo en lugar de vertical, el resoplido surge proyectado hacia adelante. Este solo detalle basta para evitar toda confusión. Como además los grandes machos son mucho mayores que las hembras, es relativamente sencillo diferenciar los sexos y determinar la composición de los grupos de esta especie, eminentemente sociable.

Normalmente, los cachalotes viven en bandadas que los ingleses llaman *schools* (escuelas), bastante nutridas, formadas por diez o veinte hembras y jóvenes de todas las edades bajo el mando de un viejo macho. Distintas escuelas se unen en ocasiones, y se han citado reuniones de hasta cien e incluso quinientos cachalotes cerca de Patagonia. Hay, además, rebaños de solteros, y también individuos, generalmente muy viejos, solitarios.

Los grupos de hembras y jóvenes permanecen siempre en aguas relativamente cálidas, sin aventurarse nunca por encima de los cuarenta grados de latitud norte ni por debajo de los cuarenta grados de latitud sur. Los solteros, en cambio, y también los grandes solitarios, visitan con asiduidad las aguas frías, acercándose a los polos en las temporadas cálidas y volviendo a los trópicos en la época de la reproducción, cuando el hielo cubre las aguas glaciales.

El viejo cachalote solitario, marcado por mil cicatrices, es generalmente un derrotado. Durante años comandó un harén poderoso, pero, humillado, ha debido recluirse en la soledad. Cuando llega la época del celo, los ardorosos solteros que han alcanzado la madurez intentan derrocar al pachá del rebaño entablando terribles combates. Los pescado-



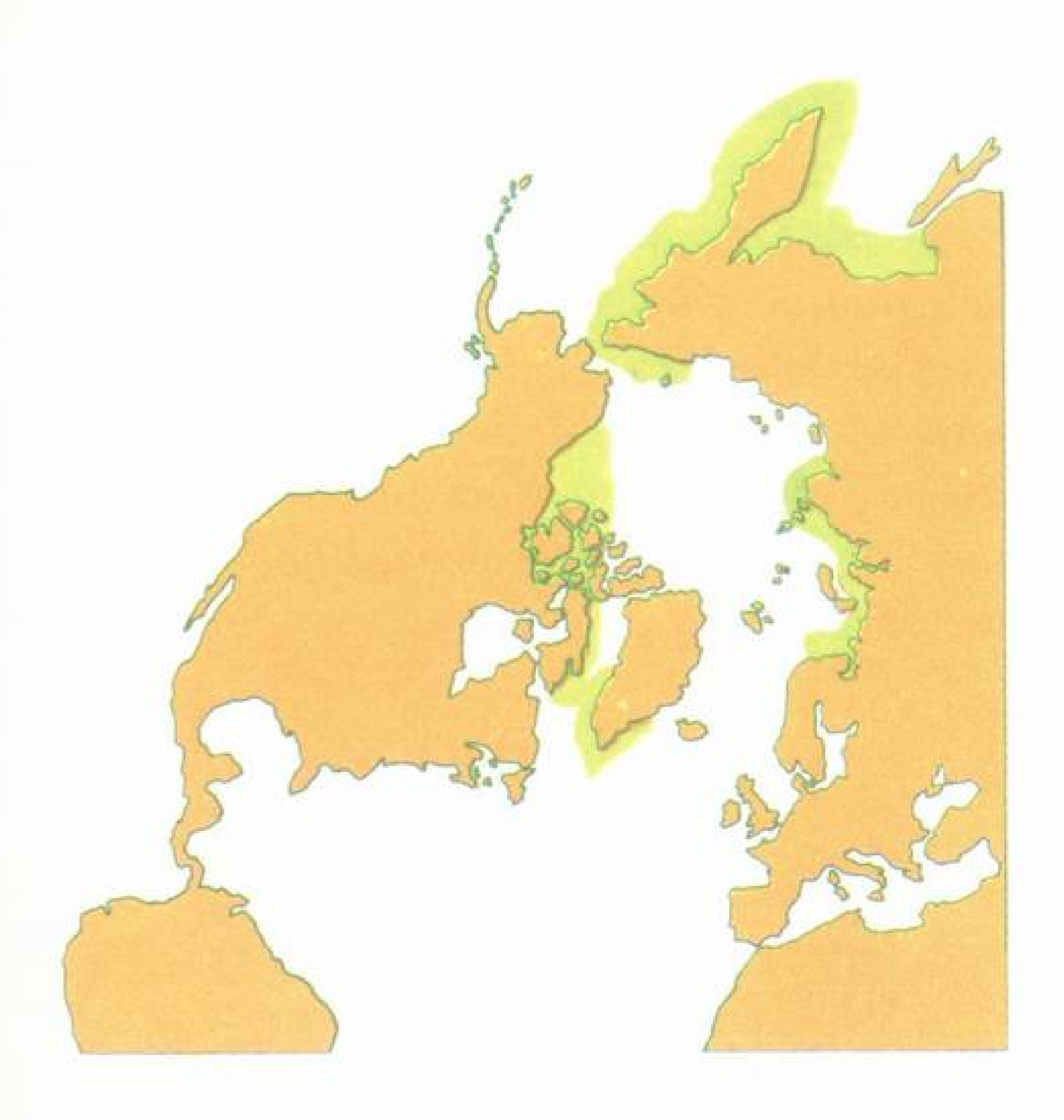
Son numerosas las especies de cetáceos que viven en pequeños o medianos grupos, a los que los autores anglosajones denominan schools *(escuelas). Tal es el caso de la beluga o delfín blanco, un cetáceo dentado de hasta cuatro metros de longitud y distribución circumboreal, que habitualmente forma tropillas de cinco a doce individuos.*

res rusos y de las islas Madeira cuentan que los contrincantes se traban de las mandíbulas tratando cada uno de descoyuntar la del adversario, dando vueltas bajo y sobre el agua, y soltándose a ratos para lanzarse pavorosos mordiscos que dejan señales en su piel. No es raro, se asegura, capturar viejos machos con la mandíbula inferior soldada irregularmente tras alguna rotura producida en la lucha.

Algunos solitarios, expertos, curtidos en cien batallas y testigos, sin duda, de la muerte de más de un congénere a manos del hombre, se tornan valientes, agresivos y muy fieros. Muy pocos de los antiguos balleneros se atrevían a arponearlos, pues estos monstruos no dudaban en volcar la barca o romperla de un poderoso coletazo. El famoso escritor estadounidense Herman Melville ha descrito poética y maravillosamente a uno de los cachalotes, el gran leviatán blanco, símbolo de la maldad, Moby Dick.

Nuestro conocimiento acerca de la reproducción del gran cachalote es confuso, pues los datos proporcionados por los diversos autores con frecuencia son contradictorios. El apareamiento puede tener lugar, según parece, en diversas posturas, y no necesariamente en posición vertical como entre las ballenas. Normalmente la cópula tiene lugar, tanto en el norte como en el sur, en la época más cálida. Las hembras preñadas no abandonan las aguas templadas hasta el nacimiento de los pequeños.

Según ciertos autores, la gestación dura diez o doce meses; otros opinan que un año o incluso más. Suele admitirse que oscila entre un año a dieciséis meses. Es raro que nazcan mellizos, y los pequeños vienen al



Distribución geográfica de la beluga.

BELUGA
(Delphinapterus leucas)

Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Monodóntidos.

Longitud total: hasta 5 m.
Peso: hasta 675 kg.
Alimentación: cefalópodos, crustáceos, peces...
Gestación: algo más de un año.
Camada: un pequeño.

Los machos son algo mayores que las hembras. Cabeza redondeada, sin apenas esbozo de pico. Aletas pectorales de hasta medio metro de longitud. De ocho a diez dientes a cada lado en la mandíbula inferior. La coloración varía con la edad. Los jóvenes son grises o negros y se van manchando de azulado o amarillento para tornarse blancos cuando, a los cuatro o cinco años, son completamente adultos.

mundo con un tamaño que oscila entre los tres y los cinco metros, pesando algo más de una tonelada.

La leche de los cachalotes es muy nutritiva, como la de todos los cetáceos, y el pequeño crece rápidamente. La mayoría de los científicos admiten que el período de lactancia dura seis meses, aunque otros piensan que llega al año. Cuando los machos miden algo más de doce metros, aproximadamente a los dos años, son ya maduros sexualmente; sin embargo, tardarán aún años en lograr desplazar de su puesto al dueño de un harén. Las hembras alcanzan la madurez a los dieciocho meses, pero según parece también tardan mucho tiempo en reproducirse. Luego lo hacen sólo cada dos o tres años, y, según algunos naturalistas, únicamente cada cuatro.

Los cachalotes se preocupan mucho de sus retoños y nunca una cría ve desoídos sus gritos de auxilio. Los balleneros se han aprovechado de ello y retienen a los pequeños para impedir la huida de sus progenitoras y conseguir así capturarlas. Se ha dicho incluso que alguna vez la madre ha tomado a un pequeño herido en su boca y lo ha llevado a la superficie para que pudiera respirar.

Muy ágiles, los cachalotes dan grandes saltos sobre la superficie, a veces muy seguidos unos de otros, culminados con una caída estrepitosa que se oye a muchas millas. Otras veces se colocan verticalmente, con la cola fuera del agua, y la dejan caer con fuerza. También, se dice, son muy dormilones, pues alguna vez han chocado durante la noche barcos con cachalotes, hecho que siempre se ha atribuido a que el cetáceo estaba dormido. El gran gigante dentado es, además, como todos los Odontocetos, muy inteligente y juguetón. Hans Hass ha oído comunicarse bajo el agua a los individuos de un pequeño grupo, y los marinos relatan que juegan con los tablones a la deriva y los restos de los barcos.

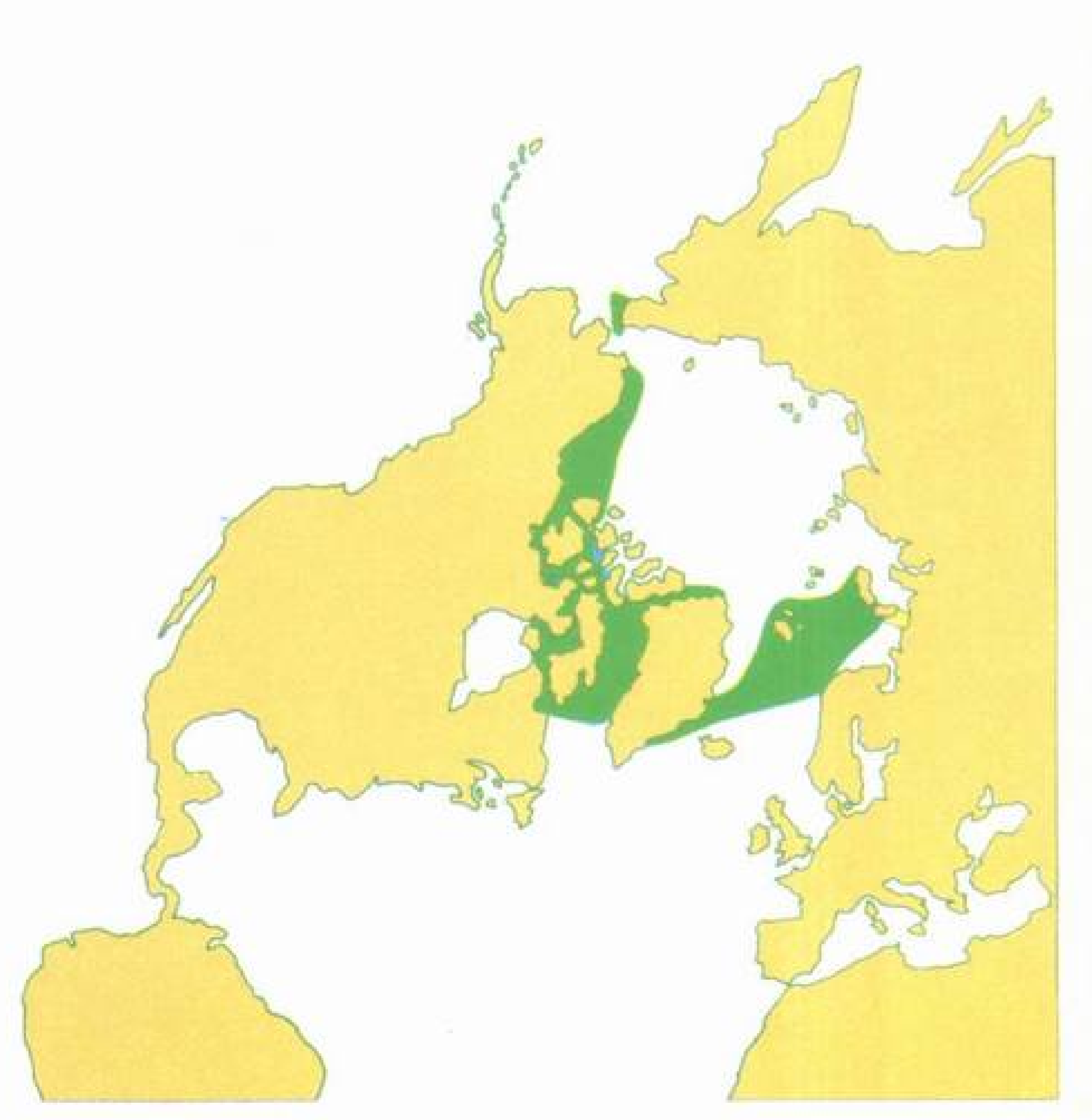
El cachalote pigmeo recuerda sólo muy lejanamente a su gran pariente. No sobrepasa los tres o cuatro metros de longitud y se desconocen prácticamente sus costumbres, aunque es bastante común.

El mito del unicornio

En la Edad Media se pagaba su peso en oro por los cuernos del unicornio, aunque nadie sabía en realidad a qué animal pertenecía aquella extraña defensa, de hasta dos metros, recta y como retorcida sobre sí misma. Se pintaba al unicornio a manera de extraño caballo de pezuña hendida, como los ciervos, y un gran cuerno único que surgía hacia adelante en su frente. Era, contaban las crónicas, un animal muy fiero y que sólo las más bellas doncellas podían amansar. Aun así, lo más curioso y a la vez más importante se cifraba en su cuerno, fabuloso antídoto contra todo veneno. Bastaba limar un poquito en la copa del rey antes de cada bebida para que nunca muriera envenenado y, a poder ser, era preferible que la misma copa estuviera hecha de cuerno de unicornio. Algunas de aquellas copas, así como algunos cuernos, han llegado a nuestros días, lo que ha permitido saber que el material de que estaban construidas las primeras era la defensa nasal del rinoceronte indio, en tanto los segundos pertenecían al narval.

A la misma familia del narval pertenece la beluga, denominada también ballena blanca o delfín blanco. Suele medir de cuatro a cinco metros y vive en familia o, al menos, en pequeños grupos de cinco a doce individuos, si bien ejemplares aislados descienden habitualmente hacia el sur y pueden ser encontrados en áreas raras para la especie, que es tí-

En la Edad Media, los grandes señores feudales importaban cuernos de unicornio, a los que se otorgaban poderes medicinales casi milagrosos. Nadie sabía, empero, cómo era el animal. Hoy se ha descubierto que los unicornios eran narvales, unos parientes próximos de la beluga cuyo diente izquierdo –en los machos– sale de la boca y se prolonga, recto y retorcido sobre sí mismo, en forma de cuerno de hasta dos metros de longitud.



Distribución geográfica del narval.

picamente septentrional. Tal fue el caso de la beluga que en la primavera de 1966 penetró para sorpresa de sabios y profanos en el polucionado Rhin, llamado la cloaca de Europa, donde permaneció cerca de un mes. Cefalópodos, crustáceos y peces componen el alimento del delfín blanco, que parece buscar lenguados y platijas en el fondo arenoso.

El narval es un pariente de los delfines que llega a los cinco metros de largo con exclusión de la defensa. Sólo tiene dos dientes en la mandíbula superior, pero en los machos adultos el izquierdo crece desmesuradamente y, saliendo de la boca, se convierte en una especie de estilete dirigido hacia adelante que llega a medir dos metros y medio de longitud y excepcionalmente incluso más. Nadie sabe para qué le sirve a su dueño. Se dijo que con él agujereaba el hielo para salir a respirar, que atravesaba a los pulpos y calamares de que se alimenta, que se defendía de las orcas, que hurgaba en el fondo marino para conseguir presas. Sin embargo, si estas suposiciones fueran ciertas, las hembras, que carecen del largo diente espiralado, no podrían respirar, comer ni defenderse. Lo más probable es que tenga, como los cuernos de los cérvidos y antílopes, una función en la vida social del grupo, quizá para determinar la jerarquía o como objeto de selección sexual.

NARVAL
(Monodon monoceros)
Clase: Mamíferos.
Orden: Cetáceos.
Familia: Monodóntidos.

Longitud total: hasta 5 m sin contar la defensa.
Alimentación: cefalópodos, crustáceos, peces...
Gestación: desconocida.
Camada: un pequeño.

Muy parecido a la beluga, en especial las hembras y los jóvenes. En los machos el diente izquierdo de los dos que tienen en la mandíbula superior se desarrolla extraordinariamente, saliendo de la boca y constituyéndose en defensa recta y retorcida sobre sí misma de hasta doscientos ochenta centímetros de longitud. Aletas pectorales de unos 30 cm. Como la beluga, carece de aleta dorsal. Jóvenes de color gris azulado y adultos mucho más claros, manchados irregularmente de oscuro.

Relación de fotógrafos que han colaborado en este volumen:

D. Anderson-NHPA, pág. 79. A. Bannister-NHPA, pág. 125. M. Beebe-Photo Researchers, pág. 193a. Ch. R. Belinky-Photo Researchers, pág. 65a. H. Beste-Ardea Photographics, pág. 8. L. C. Bissell-Nancy Palmer, págs. 166b-224-226a,b-227. J. B. Blossom-NHPA, pág. 110. M. Brosselin-Jacana, pág. 74a. J. Burton-B. Coleman, págs. 40b-46c-51-54-56-63-67-74b-76-176. B. Coleman, pág. 66a. R. Church-F.P.G., págs. 177-185-190. R. Church-Photo Researchers, págs. 9-134. S. Dalton-NHPA, págs. 45a-73-86-92-94. J. P. Dupunt-Jacana, pág. 218. F. Erize, págs. 156-165a,b-167. A. Giddings-B. Coleman, pág. 114. S. Gillstater-Tiofoto, pág. 70. E. W. Grave-Photo Researchers, pág. 198a. F. Greenaway-NHPA, pág. 93. F. Grehan-Photo Researchers, pág. 18a. A. Gutiérrez, pág. 162b. J. Hardening-Black Star, pág. 213a. J. G. Harmelin, págs. 41b-120-124a,b-127-145b-148. M. P. Harris-B. Coleman, pág. 166a. G. Holton-Photo Researchers, pág. 117a. E. Hosking, págs. 81-85-91. D. Hughes-B. Coleman, págs. 61-66b. R. Jacques-Photo Researchers, pág. 109. P. Johnson-NHPA, págs. 113-232. R. Kinne-Photo Researchers, págs. 15-27-139-143a-183-186-234. G. Laycock-B. Coleman, pág. 100. A. Margiocco, págs. 30-31-199. G. Martens-Bavaria, pág. 46a. Mateu Sancho, pág. 104. S. McGutcheon-F. W. Lane, pág. 96. T. McHugh-Photo Researchers, págs. 101-135-145a-174-202-209a,b-219. D. Middleton-B. Coleman, pág. 77. E. Mickleburgh-Ardea Photographics, pág. 155. G. Musseley-Jacana, pág. 150. R. B. Newman-NHPA, págs. 162a-171. NHPA, págs. 74-231. Noailles-Jacana, pág. 217a. Popperfoto, págs. 29-245b. A. Power-B. Coleman, págs. 32-46-51-143b. Archivo Puigdengolas, págs. 44-151-179-214-217b-222a,b. Archivo Puigdengolas-NASA, pág. 6. F. Quilici-Moana, págs. 11-192. C. Ray-Photo Researchers, págs. 26-255. P. Reisere-Bavaria, págs. 128b-137-143c-152b. R. F. C.-Photo Researchers, págs. 39a-43a. F. M. Robert-C. e. Ostman, págs. 40a-42-46b-198b. J. G. Ross-Photo Researchers, pág. 189. F. Roux-Jacana, pág. 158. J. Rychetnik-Photo Researchers, págs. 106-107. R. Schroeder-B. Coleman, págs. 60a,b-62. Shostal, págs. 247-248. F. Shulke-Black Star, págs. 204-210-213b-240-243. J. Simon-B. Coleman, pág. 28. J. Simon-Photo Researchers, pág. 63b. J. Stevens, págs. 245a-251. V. Taylor-Ardea Photographics, págs. 132-147. K. W. Tink-Ardea Photographics, pág. 118. J. P. Varin-Jacana, pág. 111. J. Vasserot, pág. 52. P. Ward-Popperfoto, pág. 69. J. Wightman-Ardea Photographics, pág. 75. D.P. Wilson, págs. 18b-25a,b-35a,b-39b-45b,c-123-129. Zentrale Farbbild Agentur Gmbh, págs. 17-41a-43a-128a-146a-152a-246.

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor





enciclopedia de la fauna

12

SALVAT